



**TUGAS AKHIR - TM 141585**

**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN  
WAKTU SANDBLASTING TERHADAP KEKASARAN  
PERMUKAAN, BIAYA, DAN KEBERSIHAN PADA  
PLAT BAJA KARBON RENDAH DI PT SWADAYA  
GRAHA**

**RIZKY BAGUS PRADANA**  
**NRP. 2114 105 050**

**Dosen Pembimbing**  
**Ir. Sudijono Kromodihardjo, MSc.PhD.**

**PROGRAM SARJANA**  
**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**Fakultas Teknologi Industri**  
**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**  
**Surabaya 2016**



**FINAL PROJECT - TM 141585**

**EXPERIMENTAL STUDY ON THE EFFECT OF  
PRESSURE AND TIME SANDBLASTING  
SURFACE ROUGHNESS, COST, AND  
CLEANLINESS IN LOW CARBON STEEL IN  
PT SWADAYA GRAHA**

**RIZKY BAGUS PRADANA**  
**NRP. 2114 105 050**

**ADVISOR**  
**Ir. Sudijono Kromodihardjo, MSc.PhD.**

**MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT**  
**Faculty of Industrial Technology**  
**Sepuluh Nopember Institute of Technology**  
**Surabaya 2016**

## LEMBAR PENGESAHAN

### STUDI EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN WAKTU PADA PELAT BAJA KARBON RENDAH TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN, BIAYA, DAN KEBERSIHAN DI PT. SWADAYA GRAHA

#### TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Bidang Studi Manufaktur  
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Mesin  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**RIZKY BAGUS PRADANA**  
NRP. 2114105050

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Ir. Sudijono Kromodihardjo, M.Sc., Ph.D. ..... (Pembimbing)  
(NIP. 195208011978041005)
2. Ari Kurniawan Saputra, ST., MT. ..... (Penguji 1)  
(NIP.1986040120150410013)
3. Dinny Harnany, ST., M.Sc. ..... (Penguji II)  
(NIP.2100201405001)
4. Latifah Nurahmi., ST., M.Sc., Ph.D. ..... (Penguji III)  
(NIP.210000011)

**SURABAYA**  
**JULI 2016**

# **STUDI EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN WAKTU SANDBLASTING TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN, BIAYA, DAN KEBERSIHAN PADA PLAT BAJA KARBON RENDAH DI PT SWADAYA GRAHA**

**Nama : Rizky Bagus Pradana**  
**NRP : 2114105050**  
**Jurusan : Teknik Mesin FTI-ITS**  
**Dosen Pembimbing: Ir. Sudijono Kromodihardjo, MSc.PhD.**

## **ABSTRAK**

*Suatu perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur pasti membutuhkan proses finishing guna untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam pembuatan produk. Dalam proses ini membutuhkan peralatan yang mampu untuk memenuhi kebutuhan utama yaitu proses finishing. Pemilihan mesin dan alat yang sesuai dapat membantu kemudahan, keringanan biaya, serta kecepatan dalam pengerjaan. Berhubungan dengan hal tersebut proses sandblasting sangat sesuai karena proses ini dapat mengerjakan benda kerja dengan ukuran yang besar dan rumit, seperti chasis, bagian dinding kapal, pesawat, mobil dan gerbong kereta akan menjadi mudah dan cepat.*

*Proses sandblasting ini dilakukan untuk mendapatkan nilai kekasaran yang baik. Parameter yang digunakan adalah tekanan kompressor 4 bar, 5 bar, dan 6 bar dengan waktu sandblasting 10 detik, 15 detik, dan 20 detik pada material baja karbon yang memiliki dimensi 250 mm x 250 mm x 6 mm. Nilai*

*kekasaran yang diinginkan sesuai dengan spek yang tertera di cat Jotun. Nilai kekasaran dari cat Jotun berkisar antara 30 - 85 $\mu$ m. Pada eksperimen ini, metode eksperimen RAL (Rancangan Acak Lengkap) digunakan untuk mendapatkan rancangan yang sesuai serta menggunakan ANOVA (Analysis Of Variance) sebagai hasil analisa mendapatkan kombinasi yang sesuai dengan standart perusahaan antara tekanan dan waktu yang berbeda.*

*Hasil yang dilakukan penelitian ini, menunjukkan bahwa kekasaran terendah terdapat pada tekanan kompressor 4 bar dengan waktu sandblasting 10 detik yaitu 45,5 $\mu$ m. Sedangkan kekasaran tertinggi terdapat proses sandblasting dengan tekanan kompressor 6 bar dengan waktu sandblasting 20 detik yaitu 76 $\mu$ m. Pada proses sandblasting yang dilakukan didapat biaya termurah pada tekanan kompressor 4 bar dengan waktu sandblasting 10 detik yaitu Rp 2.996,- dan biaya tertinggi pada tekanan kompressor 6 bar dengan waktu sandblasting 20 detik yaitu Rp 4.674,-. Proses sandblasting menghasilkan kebersihan terendah pada tekanan kompressor 4 bar dengan waktu sandblasting 10 detik yaitu Sa 2 dan kebersihan tertinggi pada tekanan kompressor 5 bar dengan waktu sandblasting 15 detik, tekanan kompressor 6 bar dengan waktu sandblasting 20 detik.*

***Kata Kunci : ANOVA, Kebersihan Permukaan, Kekasaran Permukaan, Kombinasi tekanan kompressor, Sandblasting.***

# **EXPERIMENTAL STUDY ON THE EFFECT OF PRESSURE AND TIME SANDBLASTING SURFACE ROUGHNESS, COST, AND CLEANLINESS IN LOW CARBON STEEL IN PT SWADAYA GRAHA**

**Name** : Rizky Bagus Pradana  
**NRP** : 2114105050  
**Major** : Mechanical Engineering FTI-ITS  
**Advisor** : Ir. Sudiyono Kromodihardjo, MSc.PhD.

## **ABSTRACT**

*A company engaged in the manufacturing industry definitely requires a finishing process in order to get maximum results in the manufacture of products. In these processes require equipment that is able to meet the main needs is the finishing process. Selection of appropriate machinery and tools that can help ease, fee waivers, and speed in execution. Dealing with such matters sandblasting process is very suitable for this process can work on workpieces with a large size and complex, such as chassis, parts of the walls of the ship, plane, car and train cars will be easier and faster.*

*Sandblasting process is performed to obtain a good roughness value. The parameters used are pressure compressor 4 bars, 5 bars, and 6 bar with sandblasting time of 10 seconds, 15 seconds, and 20 seconds on carbon steel material which has dimensions of 250 mm x 250 mm x 6 mm. Desired roughness value in accordance with the specification listed in Jotun paint. Jotun paint roughness value of between 30 - 85 $\mu$ m. In this experiment, the experimental method RAL (Complete Random Design) is used to obtain the appropriate design and using ANOVA (Analysis Of*

Variance) as a result of the analysis get the combination in accordance with company standards of pressure and a different time.

The results of this research, shows that the roughness was lowest for the compressor pressure of 4 bar with a time of 10 seconds is 45,5µm sandblasting. While the highest roughness there is a process of sandblasting with 6 bar pressure compressor with a time of 20 seconds sandblasting is 76µm. In the process of sandblasting is done obtained the lowest costs at a pressure of 4 bar compressor with a time of 10 seconds sandblasting is Rp 2,996, - and the highest cost at a pressure of 6 bar compressor with a time of 20 seconds sandblasting is Rp 4,674, -. Sandblasting process produces the lowest cleanliness at a pressure of 4 bar compressor with a time of 10 seconds is sandblasting Sa 2 and the highest hygiene at a pressure of 5 bar compressor with a time of 15 seconds sandblasting, komprssor pressure of 6 bar with sandblasting time of 20 seconds.

**Keywords:** ANOVA, Cleanliness surface, Combination pressure compressor, Sandblasting, surface roughness.

# DAFTAR ISI

<b>COVER .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>

## **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Hasil Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Penelitian Sebelumnya .....	7
2.2 <i>Sandblasting</i> .....	8
2.3 Materail Uji .....	9
2.4 Kekasaran Permukaan .....	12
2.4.1 Permukaan .....	12
2.4.2 Parameter Kekasaran Permukaan .....	14
2.5 Tingkat Karat .....	16
2.6 Tingkat Kebersihan .....	19



2.6.1 ISO 8501-1 .....	19
2.7 Metode Pembersihan Pengkaratan .....	23
2.8 Komponen Sandblasting .....	25
2.8.1 Pasir Silika.....	25
2.8.2 Kompresor .....	26
2.8.3 Separator.....	27
2.8.4 Blast Pot.....	27
2.8.5 Selang .....	28
2.8.6 Nozzle.....	28
2.9 Alat Ukur.....	29
2.9.1 <i>Elcometer 122 Testex Tape</i> .....	29
2.9.2 <i>The Elcometer 123 Surface Profil Gauge</i> .....	30
2.10 Rancangan Acak Lengkap.....	32
2.11 Uji Homogenitas Varians .....	33
2.12 ANOVA .....	33

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Metodologi Penelitian .....	35
3.2 Tahap Studi Literatur Dan Studi Lapangan.....	36
3.3 Alat Dan Bahan .....	36
3.4 Prinsip Kerja Sandblasting .....	36
3.5 Variabel Penelitian .....	40
3.6 Langkah Penelitian.....	40

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Proses Sandblasting.....	43
------------------------------	----

4.2 Data Hasil Sandblasting .....	45
4.3 Rancangan Acak Lengkap.....	57
4.4 Biaya Operasional .....	58
4.5 Hasil Uji Homogenitas Varians dan ANOVA .....	67
4.1 Analisa Hasil Kekasaran, Biaya, Kebersihan.....	68

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	75
5.2 Saran.....	75

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Struktural Data RAL .....	33
<b>Tabel 2.2</b> ANOVA.....	34
<b>Tabel 3.1</b> Rancangan Percobaan.....	40
<b>Tabel 4.1</b> Hasil data replikasi pertama tekanan 4 bar .....	46
<b>Tabel 4.2</b> Hasil data replikasi kedua tekanan 4 bar .....	47
<b>Tabel 4.3</b> Hasil data replikasi ketiga tekanan 4 bar .....	48
<b>Tabel 4.4</b> Hasil data replikasi pertama tekanan 5 bar .....	50
<b>Tabel 4.5</b> Hasil data replikasi kedua tekanan 5 bar .....	51
<b>Tabel 4.6</b> Hasil data replikasi ketiga tekanan 5 bar .....	52
<b>Tabel 4.7</b> Hasil data replikasi pertama tekanan 6 bar .....	54
<b>Tabel 4.8</b> Hasil data replikasi kedua tekanan 6 bar .....	55
<b>Tabel 4.9</b> Hasil data replikasi ketiga tekanan 6 bar .....	56
<b>Tabel 4.10</b> Hasil data nilai kekasaran pengamatan.....	57
<b>Tabel 4.11</b> Biaya operasioanal tekanan 4 bar dengan waktu 10 detik.....	58
<b>Tabel 4.12</b> Biaya operasioanal tekanan 4 bar dengan waktu 15 detik.....	59
<b>Tabel 4.13</b> Biaya operasioanal tekanan 4 bar dengan waktu 20 detik.....	60
<b>Tabel 4.14</b> Biaya operasioanal tekanan 5 bar dengan waktu 10 detik.....	61
<b>Tabel 4.15</b> Biaya operasioanal tekanan 5 bar	

dengan waktu 15 detik.....	62
<b>Tabel 4.16</b> Biaya operasioanal tekanan 5 bar	
dengan waktu 20 detik.....	63
<b>Tabel 4.17</b> Biaya operasioanal tekanan 6 bar	
dengan waktu 10 detik.....	64
<b>Tabel 4.18</b> Biaya operasioanal tekanan 6 bar	
dengan waktu 15 detik.....	65
<b>Tabel 4.19</b> Biaya operasioanal tekanan 6 bar	
dengan waktu 20 detik.....	66
<b>Tabel 4.20</b> Hasil Uji Homogenitas Varians.....	67
<b>Tabel 4.21</b> Hasil Uji ANOVA .....	67
<b>Tabel 4.22</b> Indikator Hasil Perlakuan .....	71
<b>Tabel 4.23</b> Range Kekasaran .....	72
<b>Tabel 4.24</b> Range Biaya.....	72
<b>Tabel 4.25</b> Range Kebersihan.....	72
<b>Tabel 4.26</b> Definisi point .....	72
<b>Tabel 4.27</b> Kombinasi perlakuan .....	73

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Proses <i>Sandblasting</i> .....	9
<b>Gambar 2.2</b> Material Uji .....	12
<b>Gambar 2.3</b> Dimensi plat uji .....	12
<b>Gambar 2.4</b> Kekasaran, gelombang dan kesalahan bentuk dari suatu permukaan .....	14
<b>Gambar 2.5</b> Profil suatu permukaan .....	14
<b>Gambar 2.6</b> <i>Steel Rolling Mill</i> .....	16
<b>Gambar 2.7</b> <i>Rust Grade A</i> .....	17
<b>Gambar 2.8</b> <i>Rust Grade B</i> .....	17
<b>Gambar 2.9</b> <i>Rust Grade C</i> .....	18
<b>Gambar 2.10</b> <i>Rust Grade D</i> .....	18
<b>Gambar 2.11</b> Kebersihan Sa 1 .....	20
<b>Gambar 2.12</b> Kebersihan Sa 2 .....	21
<b>Gambar 2.13</b> Kebersihan Sa 2½ .....	22
<b>Gambar 2.14</b> Kebersihan Sa3 .....	23
<b>Gambar 2.15</b> Cairan <i>Chemical Cleaning</i> .....	24
<b>Gambar 2.16</b> Sikat Baja .....	24
<b>Gambar 2.17</b> Gerinda Listrik .....	25
<b>Gambar 2.18</b> Pasir Silika .....	26
<b>Gambar 2.19</b> Kompresor Diesel .....	26
<b>Gambar 2.20</b> Separator .....	27
<b>Gambar 2.21</b> Blast Pot .....	27

<b>Gambar 2.22</b> Selang.....	28
<b>Gambar 2.23</b> Nozzle .....	28
<b>Gambar 2.24</b> <i>Elcometer 122 Testex Tape</i> .....	29
<b>Gambar 2.25</b> <i>Elcometer 123 Surface Profile Gauge</i> .....	31
<b>Gambar 2.26</b> Prinsip pengukuran kekasaran permukaan.....	31
<b>Gambar 2.27</b> Titik pengukuran pada plat .....	32
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Tugas Akhir .....	35
<b>Gambar 3.2</b> Ilustrasi <i>Sanblasting</i> .....	37
<b>Gambar 3.3</b> Arah gerak nozzle pada plat.....	37
<b>Gambar 3.4</b> Diagram alir proses <i>sandblasting</i> .....	38
<b>Gambar 4.1</b> Material yang akan di sandblast.....	44
<b>Gambar 4.2</b> proses sandblasting penelitian.....	44
<b>Gambar 4.3</b> Hasil proses sandblasting dengan tekanan 4 bar dan waktu 10 detik.....	45
<b>Gambar 4.4</b> Hasil proses sandblasting dengan tekanan 4 bar dan waktu 15 detik.....	45
<b>Gambar 4.5</b> Hasil proses sandblasting dengan tekanan 4 bar dan waktu 20 detik.....	46
<b>Gambar 4.6</b> Hasil proses sandblasting dengan tekanan 5 bar dan waktu 10 detik.....	49
<b>Gambar 4.7</b> Hasil proses sandblasting dengan tekanan 5 bar dan waktu 15 detik.....	49
<b>Gambar 4.8</b> Hasil proses sandblasting dengan tekanan 5 bar dan waktu 20 detik.....	50

<b>Gambar 4.9</b> Hasil proses sandblasting dengan tekanan 6 bar dan waktu 10 detik .....	53
<b>Gambar 4.10</b> Hasil proses sandblasting dengan tekanan 6 bar dan waktu 15 detik .....	53
<b>Gambar 4.11</b> Hasil proses sandblasting dengan tekanan 6 bar dan waktu 20 detik .....	54
<b>Gambar 4.12</b> Grafik 3D hasil nilai kekasaran dari penelitian..	68
<b>Gambar 4.13</b> Grafik 3D hasil nilai kekasaran dari penelitian..	69
<b>Gambar 4.14</b> Grafik 3D hasil nilai kekasaran dari penelitian..	70

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

PT. Swadaya Graha adalah anak perusahaan Perseroan yang berlokasi di Gresik, Jawa Timur dan bergerak dalam bidang fabrikasi baja, kontraktor sipil, kontraktor mekanikal & elektrik, persewaan alat-alat berat & kontruksi, bengkel & manufaktur, developer, jasa pemeliharaan, serta biro engineering dengan portofolio kerja tersebar di wilayah Indonesia dan mancanegara. Suatu perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur pasti membutuhkan proses finishing guna untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam pembuatan produk. Dalam proses ini membutuhkan peralatan yang mampu untuk memenuhi kebutuhan utama yaitu proses finishing. Pemilihan mesin dan alat yang sesuai dapat membantu kemudahan, keringanan biaya, serta kecepatan dalam pengerjaan. Pada proses finishing benda kerja pada umumnya sudah terbentuk sesuai dengan ukuran yang diinginkan dan dalam proses ini tidak boleh merubah bentuk dasar dari benda kerja. Berhubungan dengan hal tersebut proses *Sandblasting* sangat sesuai karena proses ini dapat mengerjakan benda kerja dengan ukuran yang besar dan rumit, seperti chasis, bagian dinding kapal, pesawat, mobil dan gerbong kereta akan menjadi mudah dan cepat (As'ad, 2008).

Proses *sandblasting* adalah suatu proses pembersihan permukaan dengan cara menembakkan partikel (pasir) ke suatu permukaan material sehingga menimbulkan gesekan/tumbukan dengan tujuan untuk menghilangkan material-material yang terkontamiasi seperti karat, cat, garam, oli dan lain-lain. Selain itu juga bertujuan untuk membuat *profile* (kekasaran) pada permukaan metal sehingga cat dapat lebih melekat. Kemudahan yang



diberikan dari poses ini adalah kecepatan pengerjaan dan *flexibility* dalam mengikuti bentuk benda kerja yang berlekuk rumit dari proses pembentukan benda kerja. Hal-hal yang menentukan hasil pemblastingan antara lain adalah faktor manusia, tekanan udara saat penembakan, serbuk pasir yang digunakan, waktu penembakan dan jarak penembakan.

Analisa kekasaran sebelumnya pernah dilakukan oleh Rosidah dkk (2016), Jurusan Teknik Desain dan Manufaktur Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya dengan judul “Analisis Kekasaran Permukaan Pada Proses Sandblasting dengan Variasi Jarak, Tekanan dan Sudut Pada Pelat A 36 Menggunakan Metode Box Behnken”. Uji kekasaran permukaan berdasarkan standart ASTM D441 Method C, dengan alat uji Dial Thickness Gauge dan Testex Press-O-Film. Pada analisa tersebut kekasaran optimum yang dituju peneliti adalah kekasaran minimum pada range 50  $\mu\text{m}$ -100  $\mu\text{m}$ . Hal ini didapatkan dengan menggunakan software Lingo 11® pada variasi jarak 38,6 cm; tekanan 6 bar dan sudut 45° dengan nilai kekasaran 63,34  $\mu\text{m}$ .

Analisis kekasaran permukaan pada proses sandblasting dengan kombinasi tekanan dan waktu ini diharapkan mampu menghasilkan nilai kekasaran terbaik dari proses sandblasting. Oleh karena itu maka disusunlah tugas akhir dengan judul “**Studi Eksperimen Pengaruh Tekanan dan Waktu Sandblasting Terhadap Kekasaran Permukaan, Biaya, dan Kebersihan Pada Plat Baja Karbon Rendah di PT Swadaya Graha**”.

## 1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh perbedaan tekanan dan waktu *sandblasting* terhadap kekasaran permukaan plat baja karbon rendah ?

2. Bagaimana kombinasi tekanan dan waktu *sandblasting* yang sesuai terhadap nilai kekasaran, biaya, dan kebersihan pada plat baja karbon rendah ?

### 1.3 Batasan Masalah

Mengingat kompleksnya permasalahan dan keterbatasan alat uji, maka pembahasan ditetapkan dengan batasan dan asumsi sebagai berikut:

- 1 Material uji yang akan di sandblasting adalah plat baja karbon rendah dengan dimensi 250 mm x 250 mm x 5 mm.
- 2 Jarak penembakan sandblasting  $\pm 50$  cm.
- 3 Waktu penembakan sandblasting selama 10, 15 dan 20 detik.
- 4 Pasir silika yang digunakan sandblasting berukuran  $\pm 30$  mesh.
- 5 Tekanan pada kompresor yang digunakan antara 4 bar – 6 bar ( tekanan yang tersedia dari kompresor PT SWADAYA GRAHA ) dengan selisih 1 bar pada tiap specimen yang digunakan untuk penelitian.
- 6 Hasil nilai kekasaran (30-85 $\mu$ m) digunakan pada cat merk Jotun
- 7 Operator dianggap terampil dalam pengerjaan pembersihan.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dan manfaat dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh perbedaan tekanan sandblasting terhadap kekasaran permukaan plat baja karbon rendah.
2. Mengetahui kombinasi tekanan dan waktu *sandblasting* yang sesuai terhadap nilai kekasaran, biaya, dan kebersihan pada plat baja karbon rendah.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Menambah wawasan agar dapat membangkitkan gagasan tentang seberapa efektif teknologi sandblasting.
2. Memberikan pengetahuan, wacana dan acuan bagi peneliti selanjutnya dengan tema yang sama untuk pengembangan teknologi yang lebih modern dari hasil penelitian ini.
3. Memberikan informasi bagi pihak-pihak yang memerlukan data-data tentang hasil dari penelitian ini.

#### 1.6 Sistematika Penulisan

Untuk lebih mempermudah pemahaman dari penelitian ini, maka dibuat sistematika penulisan dengan cara membagi beberapa bab sebagai berikut:

##### • BAB I: PENDAHULUAN

*Berisikan tentang:* latar belakang penulisan, permasalahan yang diangkat, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metodologi, sistematika penulisan, dan relevansi. Metodologi:

cara atau alat untuk mencari, mengumpulkan, dan menganalisa data untuk menjawab kebenaran konsep maupun hipotesis.

• **BAB II: TINJAUAN PUSTAKA**

*Berisikan tentang* dasar teori proses blasting, bahan plat baja karbon rendah, komponen sandblasting, parameter kekasaran permukaan dan rancangan percobaan.

• **BAB III: METODOLOGI PENELITIAN**

*Berisikan tentang* data-data peralatan yang digunakan untuk pengambilan data serta prosedur penelitian.

• **BAB IV: ANALISA DATA**

*Berisikan tentang* perolehan data dan pentabelan hasil penelitian yang kemudian dibuat grafik untuk mengetahui hubungan hasil penelitian dengan dasar teori yang sudah ada. Data pendukung pembahasan diambil dari Tinjauan Pustaka (BAB II) dan Metodologi Penelitian (BAB III).

• **BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN**

*Berisikan tentang* jawaban dari tujuan penelitian sehingga tercapainya pernyataan akhir atau hipotesa baru.

*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan*

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Sebelumnya**

(Rosidah dkk, 2016) melakukan penelitian tentang analisis kekasaran permukaan pada proses sandblasting dengan variasi jarak, tekanan dan sudut pada pelat A 36 menggunakan metode box behnken. Uji kekasaran permukaan berdasarkan standart ASTM D441 Method C, dengan alat uji Dial Thickness Gauge dan Testex Press-O-Film. Variabel yang digunakan meliputi variabel bebas yaitu jarak, tekanan dan sudut. Pada nilai jarak 30 cm; 37,5 cm dan 45 cm. Tekanan 6 bar, 7 bar dan 8 bar. Sudut 45°; 67,5° dan 90°. Variabel terkontrol yaitu jenis pasir steel grit ukuran G-40 dan waktu penyemprotan untuk 1 spot blasting 5 detik tiap pelat uji. Sedangkan variabel respon dalam penelitian ini adalah kekasaran permukaan. Pada analisa tersebut kekasaran optimum yang dituju peneliti adalah kekasaran minimum pada range 50  $\mu\text{m}$ -100  $\mu\text{m}$ . Hal ini didapatkan dengan menggunakan software Lingo 11® pada variasi jarak 38,6 cm; tekanan 6 bar dan sudut 45° dengan nilai kekasaran 63,34  $\mu\text{m}$ .

(Erik Kurniawan, 2013) melakukan penelitian tentang analisis kekasaran permukaan pada proses sandblasting dengan variasi sudut, jarak dan butiran pasir silika pada plat ST 37. Dari variabel sudut penembakan, jarak penembakan, dan ukuran butiran pasir dalam penelitian ini yang paling berpengaruh terhadap tingkat kekasaran benda kerja adalah jarak penembakan, hal ini mengacu pada uji statistik yang menghasilkan Ra paling tinggi terdapat pada jarak penembakan. Nilai kekasaran paling tinggi yaitu pada variabel sudut penembakan 60°, jarak penembakan 45cm, dan ukuran butiran pasir 18mesh dengan nilai kekasaran sebesar 7.591 $\mu\text{m}$  sedangkan nilai terendah yang terjadi pada

variabel sudut penembakan  $60^\circ$ , jarak penembakan 45cm, dan ukuran butiran pasir 40mesh dengan nilai kekasaran sebesar  $3.025\mu\text{m}$ . Nilai R Square sebesar 0.893 atau 89,3%. Hal ini menunjukkan bahwa persentase pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat sebesar 89,3 %. Sedangkan sisanya 10,7% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak dimasukkan dalam model penelitian ini.

## **2.2 Sandblasting**

*Sandblasting* adalah metode untuk membersihkan permukaan material kontaminasi seperti karat, cat, garam, oli dan lain sebagainya atau untuk memperoleh karakter profil material baik untuk memperkasar ataupun memperhalus, metode ini sering diaplikasikan pada permukaan yang berbahan dasar logam. Proses ini umumnya dilakukan sebelum melakukan proses pelapisan permukaan material dengan tujuan untuk meningkatkan daya rekat lapisan pada permukaan material. Metode pembersihan permukaan dengan *sandblasting* dilakukan dengan menyemprotkan abrasive material, biasanya berupa pasir silika atau steel grit dengan tekanan yang relatif tinggi pada suatu permukaan. Selain itu juga tujuan dari pembentukan profil kekasaran ini adalah untuk perekat lapisan agar dapat tercapai tingkat perekatan yang baik antara permukaan metal dengan bahan pelindung.

Tingkat kekasarannya diakibatkan oleh tembakan partikel-partikel kecil yang keras dan tajam ke permukaan material dengan kecepatan yang relatif tinggi. Akibat tumbukan oleh partikel-partikel tersebut pada permukaan material dengan kecepatan yang relatif tinggi, material pada permukaan mengalami deformasi plastis dan mengalami perubahan kekasaran material. Besarnya deformasi dan kekasaran permukaan yang terjadi sangat bergantung pada ukuran, berat jenis, kekerasan partikel blasting,

kecepatan partikel, dan sudut tembakan, serta lama waktu tembakan. Semburan pasir sandblasting yang tidak terkena permukaan dapat menyembur sejauh dua puluh meter dengan kondisi *spray gun* mengarah ke arah horizontal. Maka dari itu penggunaan alat atau metode pembersihan dengan cara *sandblasting* seperti pada gambar 2.1 harus dioperasikan dengan sangat hati-hati.



**Gambar 2.1** Proses *Sandblasting*

### **2.3 Material Uji**

Baja (*steel*) adalah material yang paling banyak dan umum digunakan di dunia industri, hal ini karena baja memberikan keuntungan – keuntungan yang banyak yaitu pembuatannya mudah dan ekonomis. Baja pada dasarnya adalah bentuk perpaduan suatu logam dengan logam induk (*base metal*) besi (Fe), berdasarkan pengertian ini maka baja diklasifikasikan menjadi dua kelompok besar yaitu baja karbon dan baja paduan (selain karbon). Salah satu pemanfaatan baja di dunia teknik adalah sebagai bahan atau



material konstruksi (struktur) pada bangunan – bangunan seperti pada jembatan, tower, dan rangka gedung. Jenis – jenis baja konstruksi umumnya sangat banyak sekali baik menurut standard ASTM, DIN, JIS, BS dan lain-lain.

Baja karbon merupakan salah satu jenis baja paduan yang terdiri atas unsur besi (Fe) dan karbon (C). Dimana besi merupakan unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Dalam proses pembuatan baja akan ditemukan pula penambahan kandungan unsur kimia lain seperti sulfur (S), fosfor (P), silikon (Si), mangan (Mn) dan unsur kimia lainnya sesuai dengan sifat baja yang diinginkan. Baja karbon memiliki kandungan unsur karbon dalam besi sebesar 0,2% hingga 2,14%, dimana kandungan karbon tersebut berfungsi sebagai unsur pengeras dalam struktur baja. Dalam pengaplikasiannya baja karbon sering digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan alat-alat perkakas, komponen mesin, struktur bangunan, dan lain sebagainya. Menurut definisi ASM *handbook* vol.1:148 (1993), baja karbon dapat diklasifikasikan berdasarkan jumlah persentase komposisi kimia karbon dalam baja yakni sebagai berikut:

1. Baja Karbon Rendah (*Low Carbon Steel*)

Baja karbon rendah merupakan baja dengan kandungan unsur karbon dalam struktur baja kurang dari 0,3% C. Baja karbon rendah ini memiliki ketangguhan dan keuletan tinggi akan tetapi memiliki sifat kekerasan dan ketahanan aus yang rendah. Pada umumnya baja jenis ini digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan komponen struktur bangunan, pipa gedung, jembatan, bodi mobil, dan lain-lainya.

2. Baja Karbon Sedang (*Medium Carbon Steel*)

Baja karbon sedang merupakan baja karbon dengan persentase kandungan karbon pada besi sebesar 0,3% C

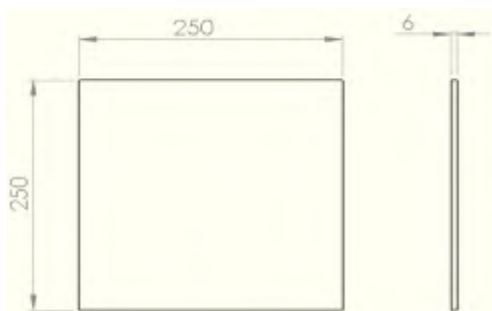
– 0,59% C. Baja karbon ini memiliki kelebihan bila dibandingkan dengan baja karbon rendah, baja karbon sedang memiliki sifat mekanis yang lebih kuat dengan tingkat kekerasan yang lebih tinggi dari pada baja karbon rendah. Besarnya kandungan karbon yang terdapat dalam besi memungkinkan baja untuk dapat dikeraskan dengan memberikan perlakuan panas (*heat treatment*) yang sesuai. Baja karbon sedang biasanya digunakan untuk pembuatan poros, rel kereta api, roda gigi, baut, pegas, dan komponen mesin lainnya.

3. Baja Karbon Tinggi (*High Carbon Steel*)

Baja karbon tinggi adalah baja karbon yang memiliki kandungan karbon sebesar 0,6% C – 1,4% C. Baja karbon tinggi memiliki sifat tahan panas, kekerasan serta kekuatan tarik yang sangat tinggi akan tetapi memiliki keuletan yang lebih rendah sehingga baja karbon ini menjadi lebih getas. Baja karbon tinggi ini sulit diberi perlakuan panas untuk meningkatkan sifat kekerasannya, hal ini dikarenakan baja karbon tinggi memiliki jumlah martensit yang cukup tinggi sehingga tidak akan memberikan hasil yang optimal pada saat dilakukan proses pengerasan permukaan. Dalam pengaplikasiannya baja karbon tinggi banyak digunakan dalam pembuatan alat-alat perkakas seperti palu, gergaji, pembuatan kikir, pisau cukur, dan sebagainya.



**Gambar 2.2** Material uji



**Gambar 2.3** Dimensi plat uji

Material uji yang digunakan pada penelitian ini adalah material yang berkarat dengan tingkat karat *rust grade B* seperti pada gambar 2.2 serta mempunyai dimensi berukuran panjang 250 mm, lebar 250 mm, dan tebal 6 mm seperti pada gambar 2.3.

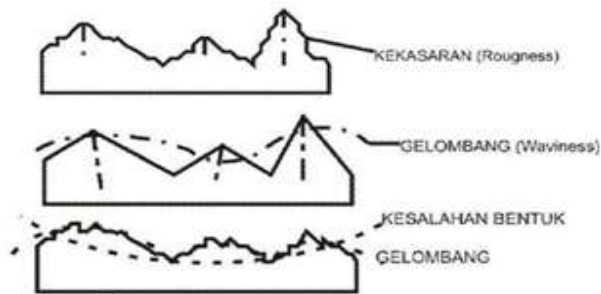
#### **2.4 Kekasaran Permukaan**

Kekasaran permukaan adalah penyimpangan rata-rata aritmetik dari garis rata-rata permukaan. Dalam dunia industri,

permukaan benda kerja memiliki nilai kekasaran permukaan yang berbeda, sesuai dengan kebutuhan dari penggunaan alat tersebut. Kekasaran permukaan yang diinginkan oleh cat merk Jotun yaitu antara 30-85 $\mu\text{m}$  supaya cat dapat melekat dengan baik dan kekuatan adhesi juga baik.

#### **2.4.1 Permukaan**

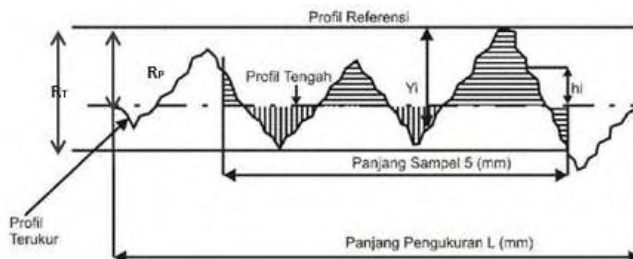
Permukaan adalah suatu batas yang memisahkan benda padat dengan sekitarnya. Istilah lain yang berkaitan dengan permukaan yaitu profil. Profil atau bentuk adalah garis hasil pemotongan secara normal atau serong dari suatu penampang permukaan (Munadi, 1988). Bentuk dari suatu permukaan dapat dibedakan menjadi dua yaitu permukaan yang kasar (*roughness*) dan permukaan yang bergelombang (*waviness*) seperti pada gambar 2.4. Permukaan yang kasar berbentuk gelombang pendek yang tidak teratur dan terjadi karena getaran pisau (pahat) potong atau proporsi yang kurang tepat dari pemakanan (*feed*) pisau potong dalam proses pembuatannya. Sedangkan permukaan yang bergelombang mempunyai bentuk gelombang yang lebih panjang dan tidak teratur yang dapat terjadi karena beberapa faktor misalnya posisi senter yang tidak tepat, adanya gerakan tidak lurus (non linier) dari pemakanan (*feed*), getaran mesin, tidak imbangnya (balance) batu gerinda, perlakuan panas (*heat treatment*) yang kurang baik, dan sebagainya. Dari kekasaran (*roughness*) dan gelombang (*waviness*) inilah kemudian timbul kesalahan bentuk (Munadi, 1988).



**Gambar 2.4** Kekasaran, gelombang dan kesalahan bentuk dari suatu permukaan (Munadi, 1988)

#### 2.4.2 Parameter Kekasaran Permukaan

Untuk mengukur kekasaran permukaan, sensor (jarum) alat ukur harus diletakkan pada beberapa titik yang akan diukur. Setelah jarum itu jarum sebagai sensor akan menggerakkan pegas sesuai dengan kedalaman kekasaran permukaan pada benda kerja, kemudian jarum penunjuk akan bergerak menunjukkan nilai atau data. Bagian permukaan yang dibaca oleh sensor alat ukur kekasaran permukaan disebut titik sampel (Azhar, 2014).



**Gambar 2.5** Profil suatu permukaan (Munadi, 1988)

Menurut Munadi pada Dasar-dasar Metrologi Industri (1988) dijelaskan beberapa bagian dari profil permukaan dari suatu permukaan seperti pada gambar 2.5, yaitu:

- Profil Geometris Ideal (*Geometrically Ideal Profile*)  
Profil ini merupakan profil dari geometris permukaan yang ideal yang tidak mungkin diperoleh dikarenakan banyaknya faktor yang mempengaruhi dalam proses pembuatannya.
- Profil Referensi (*Reference Profile*)  
Profil ini digunakan sebagai dasar dalam menganalisis karakteristik dari suatu permukaan.
- Profil Terukur (*Measured Profile*)  
Profil terukur adalah profil dari suatu permukaan yang diperoleh melalui proses pengukuran.
- Profile Dasar (*Root Profile*)  
Profil dasar adalah profil referensi yang digeserkan kebawah hingga tepat pada titik paling rendah pada profil terukur.
- Profile Tengah (*Centre Profile*)  
Profil tengah adalah profil yang berada ditengah-tengah dengan posisi sedemikian rupa sehingga jumlah luas bagian atas profil tengah sampai pada profil terukur sama dengan jumlah luas bagian bawah profil tengah sampai pada profil terukur.
- Kedalaman Total (*Peak to Valley*),  $R_t$   
Kedalaman total ini adalah besarnya jarak dari profil referensi sampai dengan profil dasar.
- Kedalaman Perataan (*Peak to Mean Line*),  $R_p$

Kedalaman perataan ( $R_p$ ) merupakan jarak rata-rata dari profil referensi sampai dengan profil terukur.

- Kekasaran Rata-rata Aritnetis (*Mean Roughness Indec*),  $R_a$

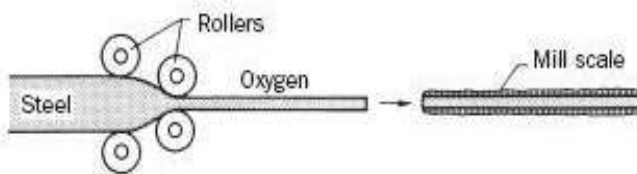
Kekasaran rata-rata merupakan harga-harga rata-rata secara aritmetis dari harga absolut antara harga profil terukur dengan profil tengah.

- Kekasaran Rata-rata Kuadratis (*Root Mean Square Height*),  $R_g$

Besarnya harga kekasaran rata-rata kuadratis ini adalah jarak kuadrat rata-rata dari harga profil terukur sampai dengan profil tengah.

## 2.5 Tingkat Karat (*Rust Grade*)

Ketika besi panas dilakukan pengerolan dengan proses *Steel Rolling Mill*, permukaan besi panas tersebut akan bereaksi dengan udara yang akan membentuk sebuah lapisan di atas permukaan besi yang disebut *Mill Scale*. Apabila besi tersebut diletakkan diudara terbuka, *Mill Scale* tersebut akan berubah menjadi karat seperti pada gambar 2.6.



**Gambar 2.6** *Steel Rolling Mill*

Standard acuan yang digunakan yaitu Standard Internasional *ISO 8501-1 "Visual Assesment of Surface Cleanliness"*. Ada 4 (empat)

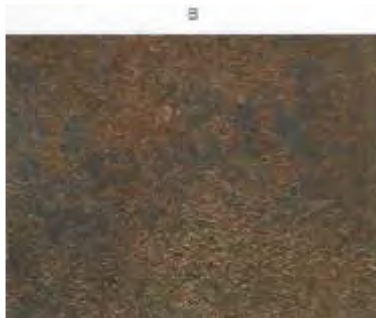
tingkat karat yang diberikan oleh standard ini yang ditunjukkan dalam bentuk gambar, antara lain:

1. *Rust Grade A*: Permukaan besi tertutupi *Mill Scale* dan sedikit karat seperti pada gambar 2.7.



**Gambar 2.7** *Rust Grade A* (ISO 8501-1)

2. *Rust Grade B*: Permukaan besi sudah mulai berkarat dan beberapa bagian *Mill Scale* sudah mulai mengelupas seperti pada gambar 2.8.



**Gambar 2.8** *Rust Grade B* (ISO 8501-1)



3. *Rust Grade C: Mill Scale* sudah berkarat dan terdapat beberapa bagian sedikit titik-titik karat pada permukaan dasar dari besi seperti pada gambar 2.9.



**Gambar 2.9** *Rust Grade C* (ISO 8501-1)

4. *Rust Grade D: Mill Scale* sudah berkarat dan terdapat karat di atas permukaan dasar besi yang dapat dilihat dengan penglihatan normal seperti pada gambar 2.10.



**Gambar 2.10** *Rust Grade D* (ISO 8501-1)

*ISO 8501-1* hanya digunakan pada besi baru yang belum pernah dilakukan perlakuan *coating/painting*. Namun, pada besi yang sudah pernah dilakukan *coating* sebelumnya dan lapisan *coating* tersebut sudah rusak, biasanya akan termasuk dalam *Rust Grade C* atau *D*.

## **2.6 Tingkat Kebersihan (*Blast Cleaning*)**

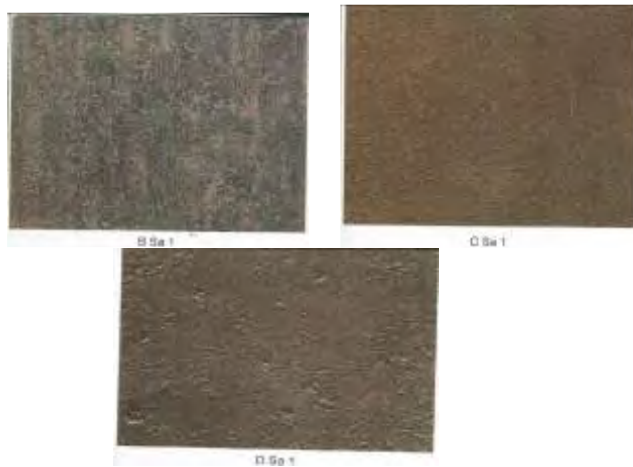
Setelah dilakukan proses sandblast plat tersebut di blow guna untuk membersihkan sisa pasir yang masih menempel pada plat. Untuk dapat mengetahui secara pasti bahwa tingkat kebersihan yang dikehendaki telah tercapai, dipakai acuan warna sebagai perbandingan berupa referensi warna permukaan disebut dengan visual pictorial surface standard *ISO 8501-1*.

### **1.6.1 ISO 8501-1 (*Visual Assessment Of Surface Cleanlines*)**

*ISO 8501-1* mengidentifikasi empat tingkat (ditunjuk sebagai "nilai kebersihan") dari skala pabrik dan karat yang biasanya ditemukan pada permukaan uncoated. Hal ini juga mengidentifikasi derajat tertentu kebersihan visual (ditunjuk sebagai "persiapan nilai") setelah persiapan permukaan baja yang di sandblast. Tingkat kebersihan visual yang terkait dengan metode umum pembersihan permukaan yang digunakan sebelum pengecatan.

Pada *ISO 8501-1* dimaksudkan untuk menjadi alat penilaian visual nilai kebersihan dan nilai persiapan. Ada 14 fotografi sebagai acuan dan dari contoh-contoh fotografi tersebut menunjukkan permukaan baja yang telah mengalami proses sandblasting dengan menggunakan pasir silika sebagai abrasif. Penggunaan abrasif lainnya dapat mempengaruhi penampilan permukaan. Perubahan Warna disebabkan oleh abrasif yang berbeda. Adapun empat tingkat kebersihan diberikan untuk *Blast Cleaning* sebagai berikut:

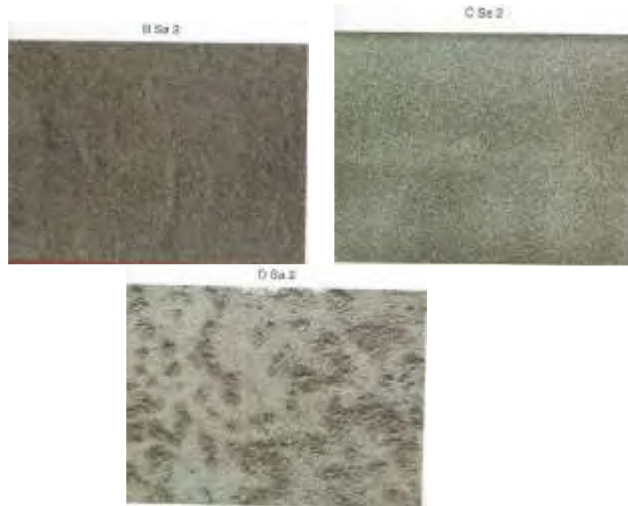
- **Sa 1 (*Light Blast Cleaning* atau *Brush Off Cleaning*)**  
Sa 1 yaitu hasil pembersihan permukaan plat yang sudah bebas dari minyak, *mill scale*, cacat setelah melalui proses sandblast. Sa 1 ini merupakan tingkat kebersihan permukaan plat yang paling jelek, yang mana karat-karat pada permukaan plat masih tetap ada seperti pada gambar 2.11.



**Gambar 2.11** Kebersihan Sa 1 (ISO 8501-1)

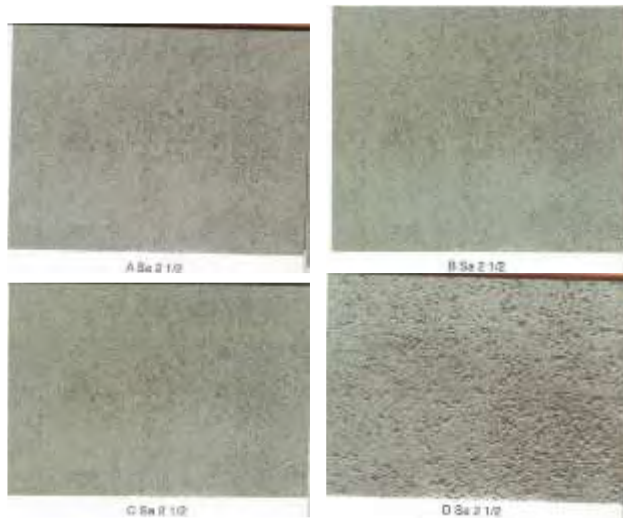
- **Sa 2 (*Thorough Blast Cleaning*)**  
Sa 2 yaitu hasil pembersihan permukaan pipa yang sudah bebas dari minyak, *mill scale* karat, cacat setelah melalui pengikisan dengan mesin atau alat lainnya. Sa 2 ini merupakan tingkat kebersihan permukaan pipa yang sedikit lebih baik dari Sa 1, tetapi tingkat ini masih tidak

boleh dilakukan proses coating, karena sisa-sisa karat masih sedikit ada. seperti pada gambar 2.12.



**Gambar 2.12** Kebersihan Sa 2 (ISO 8501-1)

- **Sa 2½ (*Very Thorough Blast Cleaning*)**  
 Sa 2½ yaitu Hasil pembersihan permukaan plat yang sudah bebas dari minyak, *mill scale* karat, cacat setelah melalui pengikisan dengan proses sandblast dengan hasil warna plat tersebut mendekati putih. Sa 2½ ini merupakan tingkat kebersihan permukaan plat yang sudah diperbolehkan untuk proses Aplikasi Epoxy. (A Sa 2½, B Sa 2½, C Sa 2½ dan D Sa 2½) seperti pada gambar 2.13.



**Gambar 2.13** Kebersihan Sa 2½ (ISO 8501-1)

- **Sa 3 (*Blast Cleaning to visually clean Steel*)**  
 Sa 3 yaitu hasil pembersihan permukaan pipa yang sudah bebas dari minyak, *mill scale* karat, cacat setelah melalui pengikisan dengan proses sandblast hasilnya warna plat tersebut putih. Sa 3 ini merupakan tingkat kebersihan yang paling baik. Untuk mendapatkan tingkat Sa 3 ini, harganya biasanya sangat mahal, karena terlalu sulit untuk mencapainya seperti pada gambar 2.14.



**Gambar 2.14** Kebersihan Sa 3 (ISO 8501-1)

## 2.7 Metode Pembersihan Pengkaratan

Sebelum melakukan *sandblasting* material tersebut dibersihkan terlebih dahuludengan beberapa alternative. Ada 3 macam *cleaning* yang bisa dilakukan, sesuai tingkat karat, kotoran dan bentuk pada permukaan. Antara lain:

1. Solvent Cleaning (SSPC)
2. Hand Tool Cleaning (SSPC)
3. Power Tool Cleaning (SSPC).

### 1. Solvent Cleaning

Solvent digunakan untuk melarutkan kotoran yang melekat pada permukaan. Maka bisa juga disebut

Chemical Cleaning seperti pada gambar 2.15. Kotoran yang biasa dibersihkan dengan cara ini adalah Soluble Salts atau garam.



**Gambar 2.15** Cairan *Chemical Cleaning*

2. Hand Tool Cleaning

Dinamakan Hand Tool karena alat-alat yang digunakan adalah alat kerja yang digerakkan dengan tangan, misalnya *Steel Wire Brush*, *Sand Paper*, *Needle Files*, *Scraper*, dll seperti pada gambar 2.16. Kotoran yang dibersihkan biasanya adalah karat yang ringan, sisa cat lama, dan bekas las.



**Gambar 2.16** Sikat Baja

### 3. Power Tool Cleaning

Dinamakan Power Tool dikarenakan alat-alat ini memerlukan sumber tenaga dari luar, namun dengan ukuran yang portable seperti pada gambar 2.17. Contoh alat ini adalah *Hand Grinder*, *Power Chipping*, dll.



**Gambar 2.17** Gerinda Listrik

Tidak semua metode tersebut harus dilakukan, hanya menurut tipe kotoran yang melekat pada surface atau benda kerja yang akan di sandblasting.

## 2.8 Komponen Sandblasting

*Sandblasting* merupakan rangkaian dari berbagai alat dan bahan yang digunakan untuk membersihkan permukaan benda dalam hal ini adalah plat Baja Karbon Rendah. Adapun alat dan bahan dalam proses *sandblasting* adalah:

### 2.8.1 Pasir Silika

Pasir silika, penggunaan pasir kuarsa untuk proses sandblasting masih banyak ditemui seperti pada gambar 2.18. Pasir silika yang digunakan untuk sandblasting adalah yang berukuran



besar yaitu 0,5-2 mm. Pasir kuarsa banyak dipilih karena harganya yang relatif murah.



**Gambar 2.18** Pasir Silika

### **2.8.2 Kompresor**

Kompresor, adalah alat yang digunakan untuk memberikan tekanan udara pada proses sandblasting. Tekanan udara yang dihasilkan kompresor  $\pm 5$  bar. Kompresor untuk keperluan sandblasting ada 2 macam yaitu kompresor listrik dan kompresor diesel, sedangkan di PT Swadaya Graha menggunakan kompresor diesel seperti pada gambar 2.18.



**Gambar 2.19** Kompresor Diesel

### 2.8.3 Separator

Separator adalah alat yang digunakan untuk mengolah/memisahkan campuran minyak dan air sebelum dibuang ke lingkungan melalui saluran air buangan, atau badan air permukaan pada proses sandblasting seperti pada gambar 2.20.



**Gambar 2.20** Separator

### 2.8.4 Blas Pot

*Blast pot* adalah alat yang digunakan sebagai wadah penampung pasir pada proses *sandblasting* seperti pada gambar 2.21.



**Gambar 2.21** Blast Pot

### 2.8.5 Selang

Selang, digunakan untuk jalan masuk pasir dan udara bertekanan dan juga sebagai tempat bertemunya pair dan udara menjadi pasir bertekanan sebelum sampai ke nozzle seperti pada gambar 2.22.



**Gambar 2.22 Selang**

### 2.8.6 Nozzle

Nozzle adalah perangkat terakhir untuk menyembrotkan pasir bertekanan untuk pengerjaan sandblasting seperti pada gambar 2.23. Diameternya adalah 0,25 inchi setara dengan 0,635 cm, dengan bahan dasar alumunium dan cor. Dalam proses sandblasting jarak nozzle ke plat  $\pm 50$  cm.



**Gambar 2.23 Nozzle**

## 2.9 Alat Ukur

Untuk mengukur kekasaran permukaan benda kerja setelah sandblasting dapat menggunakan alat ukur sebagai berikut :

### 2.9.1 Elcometer 122 Testex® Tape

Mempunyai prinsip kerja memindahkan bentuk dan kedalaman profile permukaan yang di blasting pada suatu lapisan film seperti pada gambar 2.24. Replica tape ini memiliki “emulsion film of microcospic bubbles” yang menempel pada lapisan “mylar” setebal 2mm. Replica tape tersebut (bagian emulsinya) ditempelkan pada permukaan yang sudah di blasting dan kemudian kita menggosok lapisan mylar-nya dengan benda tumpul, misal ujung pensil, sehingga akan terbentuk profile pada lapisan emulsinya (lapisan emulsi terkompresi akibat gosokan) sesuai dengan kekasaran permukaan. Bagian “puncak” di permukaan yang di blasting akan menjadi “lembah” pada lapisan emulsi, dan sebaliknya bagian “lembah” akan menjadi “puncak”. Sedangkan lapisan mylar-nya tetap tebalnya (tidak ter-kompresi). Kemudian kita ukur ketebalan lapisan film tersebut dengan menggunakan “spring-loaded micrometer”. Yang terukur adalah ketebalan lapisan emulsi yang terkompresi (menggambarkan kedalaman profile) dan ketebalan lapisan mylar. Jadi, kedalaman profilnya adalah hasil pengukuran yang terlihat pada mikrometer dikurangi 2 mill (tebal lapisan mylar).



**Gambar 2.24** *Elcometer 122 Testex Tape*

### 2.9.2 The Elcometer 123 Surface Profil Gauge

*The Elcometer 123 Surface Profil Gauge* mempunyai prinsip kerja dengan mengukur tinggi puncak-ke-lembah permukaan sandblast yang sudah dibersihkan seperti pada gambar 2.25. Rata-rata dari serangkaian pengukuran memberikan indikasi kekasaran permukaan dan memungkinkan permukaan yang akan dibandingkan sebagai hasil sandblasting. Penggunaan *surface profile gauge*:

1. Pastikan bahwa alat ukur diatur ke nol sebelum mengambil pengukuran apapun, sehingga: melonggarkan penjepit mengunci sekrup, sehingga bezel knurled dengan skala untuk memutar; menempatkan gauge pada slide kaca yang disediakan; putar bezel sampai pointer yang disejajarkan dengan nol; kembali mengencangkan sekrup penjepit.
2. Tempatkan pengukur pada permukaan yang akan diukur. Ujung pegas diproyeksikan ke lembah dan kedalaman ditunjukkan pada dial di mikron vs mils, menurut skala. Lihat diagram berlawanan.
3. Untuk mendapatkan nilai dari ketinggian puncak ke-lembah, sejumlah pembacaan (setidaknya 5 titik) harus diambil pada luas permukaan tertentu dan rata-rata yang diperoleh seperti pada gambar 2.27.
4. Ketika mengevaluasi hasil, harus diingat bahwa instrumen membaca dari tiga puncak maksimum di bawah kaki.
5. Dalam kondisi normal penggunaan, nol pengaturan dari alat ukur tidak akan berubah jika bezel terkunci. Namun, jika pergeseran nol dicatat, ini merupakan indikasi dari tip yang aus atau rusak, yang harus diganti



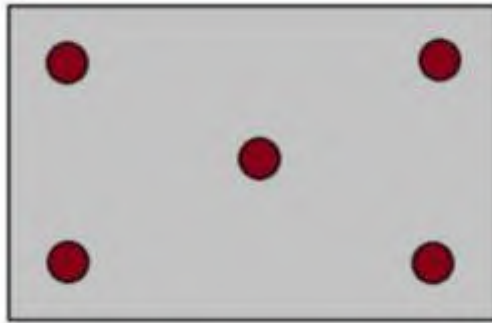
**Gambar 2.25** *Elcometer 123 Surface Profile Gauge*



**Gambar 2.26** Prinsip pengukuran kekasaran permukaan

Pada gambar 2.26 jarum sebagai sensor menyentuh permukaan yang kasar pada material, kemudian jarum menekan pegas keatas sehingga jarum penunjuk bergerak sesuai dengan skala kedalaman permukaan benda kerja. Bagaimana mengukur profil permukaan :

1. Kalibrasi pada kaca nol.
2. Pastikan probe  $90^\circ$  untuk substrat untuk memastikan pembacaan yang akurat.
3. Mengambil minimal 5 pembacaan atas area untuk mendirikan profil permukaan rata-rata seperti pada gambar 2.27.
4. Lalu hitung nilai Ra kekasaran tersebut.



**Gambar 2.27** Titik pengukuran pada plat

### **2.10 Rancangan Acak Lengkap**

Rancangan acak lengkap (RAL) adalah jenis rancangan percobaan yang paling sederhana dan paling mudah jika dibandingkan dengan jenis rancangan percobaan yang lain. RAL hanya bisa dilakukan pada percobaan dengan jumlah perlakuan yang terbatas dan satuan percobaan harus homogen atau faktor luar yang dapat mempengaruhi percobaan harus dapat dikontrol. (Mukmin, 2011).

Struktur data pengamatan untuk RAL yang terdiri dari  $t$  perlakuan dan  $r$  ulangan disajikan seperti pada table 2.1.

**Tabel 2.1** Struktur Data RAL

Perlakuan					
	1	2	...	T	Total
	$y_{11}$	$y_{21}$	...	$y_{t1}$	
	$y_{12}$	$y_{22}$	...	$y_{t2}$	
	$\vdots$	$\vdots$	...	$\vdots$	
	$y_{1r}$	$y_{2r}$		$y_{tr}$	
Total	$y_{1.}$	$y_{2.}$	...	$y_{t.}$	$y_{..}$
Nilai Tengah (Rata-rata)	$\bar{y}_{1.}$	$\bar{y}_{2.}$	...	$\bar{y}_{t.}$	$\bar{y}_{..}$

(Gaspersz, 1995)

## 2.11 Uji Homogenitas Varians

Dalam melakukan suatu eksperimen, harus dilakukan pemeriksaan varians dari beberapa kelompok perlakuan. Untuk menguji kelompok tersebut bersifat homogen atau tidak. Pemeriksaan tersebut menggunakan uji *Bartlett*.

Salah satu asumsi dalam uji nyata adalah  $E(\varepsilon_{ij}^2) = \sigma^2$ . Untuk mengetahui apakah asumsi ini terpenuhi, maka data percobaan dapat diuji apakah mempunyai ragam yang homogen.

Hipotesis yang akan diuji adalah

$H_0$  :  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_t^2$  (variens homogen)

$H_1$  : Minimal ada satu perlakuan yang ragamnya tidak sama dengan yang lain

## 2.12 ANOVA (*Analyses of Variance*)

ANOVA merupakan suatu metode untuk menguraikan keragaman total data menjadi komponen-komponen yang mengukur berbagai sumber keragaman seperti pada tabel 2.2. ANOVA dapat digunakan untuk menguji kesamaan beberapa nilai rata-rata secara sekaligus (Walpole, 1982).



Hipotesis dalam melakukan analisis data adalah sebagai berikut.

$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_n$  (tidak ada perbedaan)

$H_1 : \text{minimal ada satu yang beda } \mu_i \neq \mu_j$

Statistik Uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$F_{hitung} = \frac{KT_{perlakuan}}{KT_{error}}$$

Daerah kritis adalah sebagai berikut.

Tolak  $H_0$ , jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$  atau  $P_{value}$ , dengan  $\alpha = 5\%$ .

Proses perhitungan

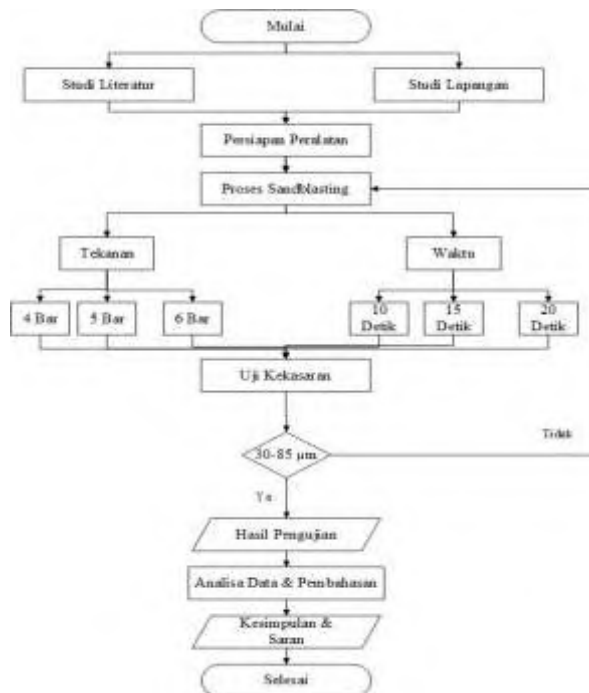
**Tabel 2.2** Tabel ANOVA

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	$F_{hitung}$	$F_{Tabel}$
					5%
Perlakuan	k-1	JKP	KTP	KTP/KTG	
Galat	k(n-1)	JKG	KTG		
Total	kn-1	JKT	-	-	-

## BAB 3 METODOLOGI

### 3.1 Metodologi Penelitian

Tugas akhir ini bertujuan untuk mendapatkan suatu analisa kombinasi variasi tekanan dan waktu yang baik terhadap nilai kekasaran hasil sandblasting. Berikut ini merupakan diagram alir dalam penyelesaian tugas akhir saya seperti pada gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Diagram Alir Tugas Akhir

## **1.2 Tahap Studi Literatur Dan Studi Lapangan**

Pada tahap studi literatur ini dilakukan untuk melakukan wawasan dan pengetahuan tentang tugas akhir. Pada tahap ini juga dilakukan observasi lapangan di PT Swadaya Graha Gresik. Sedangkan studi lapangan dilakukan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan pada tugas akhir. Untuk penambahan *literature* dilakukan dengan melakukan kajian terhadap jurnal ilmiah yang berkaitan dan penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan dengan tugas akhir.

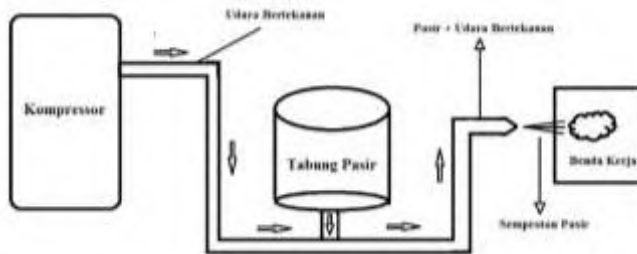
## **3.3 Alat Dan Bahan**

Sandblasting merupakan rangkaian dari berbagai alat dan bahan yang digunakan untuk membersihkan permukaan benda dalam hal ini adalah plat baja karbon rendah. Adapun alat dan bahan dalam proses sandblasting adalah:

1. Kompresor
2. Separator
3. Blas pot
4. Selang
5. Nozzle
6. Pasir
7. Material Plat Baja Karbon Rendah
8. Alat ukur kekasaran (*Elcometer 122 Testex® Tape dan Elcometer 123 Surface Profile Gauge*)

## **3.4 Prinsip Kerja Sandblasting**

Prinsip utama kerja *sandblasting* adalah menyemprotkan pasir bertekanan udara tinggi ke permukaan pipa agar permukaan pipa menjadi bersih dan siap untuk di cat. Ilustrasi cara kerja sandblasting dapat dilihat pada gambar 3.2.



**Gambar 3.2** Ilustrasi Sandblasting

Proses sandblasting ditunjukkan pada gambar 3.2 dimana udara bertekanan tinggi dari kompresor mengalir ke arah tabung pasir, setelah itu udara bertekanan tinggi bercampur pasir mengalir ke arah nozzle, lalu nozzle menyemprotkan pasir bertekanan tinggi ke arah benda kerja. Dimana area semprot nozzle efektif ke benda kerja yaitu 5 cm dan arah gerak nozzle ke benda kerja dapat dilihat pada gambar 3.3 tersebut.



**Gambar 3.3** Arah gerak nozzle pada plat



**Gambar 3.4** Diagram alir proses *sandblasting*

Namun secara detail pekerjaan sandblasting dilakukan dengan cara:

1. Membersihkan plat yang akan di *sandblasting* dengan cara manual, yaitu dengan gerinda, lalu semprotkan air tawar bersih bertekanan untuk membilas hasil gerinda.
2. Mempersiapkan alat dan bahan seperti kompresor, separator, bak pasir, selang, nozel dan permukaan benda kerja sendiri.
3. Pasir yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam bak pasir, ingat pasir harus dalam keadaan kering. Kapasitas pasir yang dimasukkan seharusnya adalah 80% dari volume bak pasir, hal ini bertujuan untuk mengurangi resiko pasir yang terbuang akibat tumpah. Pasir yang digunakan untuk membersihkan 1m<sup>2</sup> plat adalah 10-15 kg pasir.
4. Menyalakan mesin kompresor. Mesin yang digunakan di PT Swadaya Graha adalah mesin kompresor diesel dengan tekanan 5 bar.
5. Pasir bertekanan akan keluar melalui nozzle. Nozel tidak boleh diletakkan terlalu dekat dengan terlalu jauh dengan plat yang akan dibersihkan. Jarak antara nozzle dan plat kerja mempunyai aturan baku yaitu 40-50 cm.
6. Plat yang terkena sandblast akan mengikis sebesar 70 milimikron atau setara dengan 0,07mm. Pengikisan ini akan menimbulkan tekstur kasar yang sangat berpengaruh pada hasil pengecatan setelah sandblasting.
7. Setelah semua plat selesai di sandblasting maka sebelum dilakukan pengecatan permukaan plat harus disemprotkan udara bertekanan guna menghilangkan debu-debu yang kemungkinan masih menempel pada permukaan plat.
8. Jika semua tahapan sandblasting sudah selesai maka boleh dilakukan pengecatan.

### 3.5 Variabel Penelitian

Percobaan dalam penelitian ini dilakukan dengan menembakan pasir pada plat yang sama jenisnya dengan 2 variabel bebas yaitu faktor tekanan dan waktu. Masing-masing faktor terdapat 3 level, yaitu tekanan (4, 5, dan 6 bar) dan waktu (10, 15, dan 20 detik). Sedangkan variabel respon yang diamati yaitu nilai kekasaran plat. Percobaan ini dilakukan dengan 3 perulangan. Berikut merupakan Rancangan Acak Lengkap seperti pada tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Rancangan Percobaan

Faktor A (tekanan)	r (perulangan)	Faktor B (waktu)		
		10 detik	15 detik	20 detik
4 bar	1			
	2			
	3			
5 bar	1			
	2			
	3			
6 bar	1			
	2			
	3			

### 3.6 Langkah Penelitian

Pada penelitian ini, langkah-langkah yang digunakan dalam menganalisis data adalah sebagai berikut:

1. Melakukan studi *literature*
2. Melakukan studi lapangan
3. Melakukan percobaan
4. Melakukan uji homogenitas *varians*

5. Melakukan uji ANOVA
6. Melakukan pembobotan nilai terbaik
7. Analisa hasil dan kesimpulan



*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan*

## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **1.1 Proses Sandblasting**

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan nilai profil kekasaran yang sesuai dengan keinginan spesifikasi cat yang akan digunakan dan membersihkan permukaan material dari berbagai macam kotoran atau kontaminan dengan menembakkan partikel pasir silika dengan tekanan tinggi. Dalam penelitian ini, material yang akan di sandblasting adalah material baja karbon rendah yang memiliki ukuran panjang dan lebar 25 x 25 cm dengan tebal 6 cm. Sebelum di sandblast material tersebut di bersihkan terlebih dahulu menggunakan solvent cleaning, hand tool cleaning, dan power tool cleaning agar noda dan kerak yang menempel pada material hilang dan menjadi bersih. Setelah itu material yang akan di sandblast di letakkan diatas meja besi seperti pada gambar 4.1. Kemudian mempersiapkan peralatan sandblasting dan operator siap melakukan proses sandblasting seperti pada gambar 4.2 tersebut. Pada proses sandblast ini aliran udara bertekanan tinggi dari kompressor mengalir menuju tabung pasir. Kemudian pada tabung pasir terdapat valve sebagai pengatur keluarnya pasir. Untuk menghemat pasir dapat dilakukan membuka valve dengan bukaan setengah atau sesuai kebutuhan. Setelah itu udara bertekanan tinggi bercampur dengan pasir mengalir menuju nozzle dan kemudian nozzle tersebut menyemprotkan pasir ke arah benda kerja dengan kecepatan tinggi. Sehingga menghasilkan permukaan kasar pada plat.



**Gambar 4.1** Material yang akan di sandblast



**Gambar 4.2** Proses sandblasting penelitian

Penelitian sandblasting ini menggunakan tekanan yang berbeda dari kompresor yaitu tekanan 4 bar, 5 bar, 6 bar dan menggunakan waktu yang berbeda juga yaitu waktu 10 detik, 15 detik, dan 20 detik. Dan hasil dari sandblasting akan diukur menggunakan alat ukur elcometer 122 testex® tape dan the

elcometer 123 surface profil gauge untuk mengetahui nilai kekasaran pada hasil sandblasting.

### **1.2 Data Hasil Sandblasting**

Setelah dilakukan proses sandblasting didapat data hasil eksperimen sebagai berikut:

- Data hasil eksperimen dengan tekanan 4 bar pada gambar 4.3, 4.4, 4.5 dan tabel 4.1, 4.2, 4.3.



**Gambar 4.3** Hasil proses sandblasting dengan tekanan 4 bar dan waktu 10 detik



**Gambar 4.4** Hasil proses sandblasting dengan tekanan 4 bar dan waktu 15 detik



**Gambar 4.5** Hasil proses sandblasting dengan tekanan 4 bar dan waktu 20 detik

Berdasarkan pada gambar 4.3, 4.4, 4.5, terlihat bahwa kebersihan material berbeda dari plat yang bertekanan 4 bar dengan waktu 10 detik didapat kebersihan dengan Sa 2, sedangkan pada plat yang bertekanan 4 bar dengan waktu 15 dan 20 detik didapat kebersihan dengan Sa 2,5. Hal ini menunjukkan bahwa plat dengan kebersihan Sa 2 tidak memenuhi standart perusahaan, sedangkan Sa 2,5 sesuai dengan standart perusahaan.

- Replikasi pertama

**Tabel 4.1** Hasil data replikasi pertama tekanan 4 bar

Waktu	Hasil Pengukuran ( $\mu\text{m}$ )					Mean ( $\mu\text{m}$ )
	1	2	3	4	5	
10 detik (12,5 cm/dt)	46	45	52	47	37	45,4
15 detik (8,3 cm/dt)	48	45	42	44	46	45
20 detik (6,25 cm/dt)	53	49	53	38	47	48

Berdasarkan pada tabel 4.1 didapatkan hasil eksperimen replikasi pertama pada tekanan 4 bar dengan waktu 10 detik didapat nilai kekasaran rata-rata  $45,4 \mu\text{m}$ , lalu pada tekanan 4 bar dengan waktu 15 detik didapat nilai kekasaran rata-rata  $45 \mu\text{m}$  dan pada tekanan 4 bar dengan waktu 20 detik didapat nilai kekasaran  $48 \mu\text{m}$ .

- Replikasi kedua

**Tabel 4.2** Hasil data replikasi kedua tekanan 4 bar

Waktu	Hasil Pengukuran ( $\mu\text{m}$ )					Mean ( $\mu\text{m}$ )
	1	2	3	4	5	
10 detik (12,5 cm/dt)	37	53	39	46	43	43,6
15 detik (8,3 cm/dt)	42	45	53	60	52	50,4
20 detik (6,25 cm/dt)	53	58	49	39	56	51

Berdasarkan pada tabel 4.2 didapatkan hasil eksperimen replikasi kedua pada tekanan 4 bar dengan waktu 10 detik didapat nilai kekasaran rata-rata  $43,6 \mu\text{m}$ , lalu pada tekanan 4 bar dengan waktu 15 detik didapat nilai kekasaran rata-rata  $50,4 \mu\text{m}$  dan pada tekanan 4 bar dengan waktu 20 detik didapat nilai kekasaran  $51 \mu\text{m}$ .

- Replikasi ketiga

**Tabel 4.3** Hasil data replikasi ketiga tekanan 4 bar

Waktu	Hasil Pengukuran ( $\mu\text{m}$ )					Mean ( $\mu\text{m}$ )
	1	2	3	4	5	
10 detik (12,5 cm/dt)	49	38	52	48	51	47,6
15 detik (8,3 cm/dt)	56	51	53	47	38	49
20 detik (6,25 cm/dt)	52	61	43	53	45	50,8

Berdasarkan pada tabel 4.3 didapatkan hasil eksperimen replikasi ketiga pada tekanan 4 bar dengan waktu 10 detik didapat nilai kekasaran rata-rata 47,6  $\mu\text{m}$ , lalu pada tekanan 4 bar dengan waktu 15 detik didapat nilai kekasaran rata-rata 49  $\mu\text{m}$  dan pada tekanan 4 bar dengan waktu 20 detik didapat nilai kekasaran 50,8  $\mu\text{m}$ .

Terlihat bahwa dari hasil penelitian sandblasting tekanan 4 bar dengan waktu 10 detik, 15 detik, dan 20 detik dengan 3 replikasi memiliki nilai kekasaran yang beragam, akan tetapi nilai kekasaran paling tinggi terdapat pada tekanan 4 bar dengan waktu 20 detik. Hal ini disebabkan semakin lamanya waktu maka nilai kekasaran akan semakin tinggi.

- Data hasil eksperimen dengan tekanan 5 bar



**Gambar 4.6** Hasil proses sandblasting dengan tekanan 5 bar dan waktu 10 detik



**Gambar 4.7** Hasil proses sandblasting dengan tekanan 5 bar dan waktu 15 detik





**Gambar 4.8** Hasil proses sandblasting dengan tekanan 5 bar dan waktu 20 detik

Berdasarkan pada gambar 4.6, 4.7, 4.8, terlihat bahwa kebersihan material berbeda dari plat yang bertekanan 5 bar dengan waktu 10 dan 15 detik didapat kebersihan dengan Sa 2,5, sedangkan pada plat yang bertekanan 5 bar dengan waktu 20 detik didapat kebersihan dengan Sa 3. Hal ini menunjukkan bahwa plat dengan kebersihan Sa 2,5 dan Sa 3 sesuai dengan standart perusahaan.

- Replikasi pertama

**Tabel 4.4** Hasil data replikasi pertama tekanan 5 bar

Waktu	Hasil Pengukuran ( $\mu\text{m}$ )					Mean ( $\mu\text{m}$ )
	1	2	3	4	5	
10 detik (12,5 cm/dt)	54	73	51	54	69	60,2

15 detik (8,3 cm/dt)	66	69	58	80	63	67,2
20 detik (6,25 cm/dt)	72	80	78	54	60	68,8

Berdasarkan pada tabel 4.4 didapatkan hasil eksperimen replikasi pertama pada tekanan 5 bar dengan waktu 10 detik didapat nilai kekasaran rata-rata 60,2  $\mu\text{m}$ , lalu pada tekanan 5 bar dengan waktu 15 detik didapat nilai kekasaran rata-rata 67,2  $\mu\text{m}$  dan pada tekanan 5 bar dengan waktu 20 detik didapat nilai kekasaran 68,8  $\mu\text{m}$ .

- Replikasi kedua

**Tabel 4.5** Hasil data replikasi kedua tekanan 5 bar

Waktu	Hasil Pengukuran ( $\mu\text{m}$ )					Mean ( $\mu\text{m}$ )
	1	2	3	4	5	
10 detik (12,5 cm/dt)	59	67	54	56	64	60
15 detik (8,3 cm/dt)	61	64	71	65	72	66,6
20 detik (6,25 cm/dt)	63	65	74	68	65	67

Berdasarkan pada tabel 4.5 didapatkan hasil eksperimen replikasi kedua pada tekanan 5 bar dengan waktu 10 detik didapat nilai kekasaran rata-rata 60  $\mu\text{m}$ , lalu pada tekanan 5 bar dengan

waktu 15 detik didapat nilai kekasaran rata-rata 66,6  $\mu\text{m}$  dan pada tekanan 5 bar dengan waktu 20 detik didapat nilai kekasaran 67  $\mu\text{m}$ .

- Replikasi ketiga

**Tabel 4.6** Hasil data replikasi ketiga tekanan 5 bar

Waktu	Hasil Pengukuran ( $\mu\text{m}$ )					Mean ( $\mu\text{m}$ )
	1	2	3	4	5	
10 detik (12,5 cm/dt)	65	67	54	79	59	64,8
15 detik (8,3 cm/dt)	74	71	63	67	69	68,8
20 detik (6,25 cm/dt)	83	65	74	66	64	70,4

Berdasarkan pada tabel 4.6 didapatkan hasil eksperimen replikasi ketiga pada tekanan 5 bar dengan waktu 10 detik didapat nilai kekasaran rata-rata 64,8  $\mu\text{m}$ , lalu pada tekanan 5 bar dengan waktu 15 detik didapat nilai kekasaran rata-rata 68,8  $\mu\text{m}$  dan pada tekanan 5 bar dengan waktu 20 detik didapat nilai kekasaran 70,4  $\mu\text{m}$ .

Terlihat bahwa dari hasil penelitian sandblasting tekanan 5 bar dengan waktu 10 detik, 15 detik, dan 20 detik dengan 3 replikasi memiliki nilai kekasaran beragam, akan tetapi nilai kekasaran paling tinggi terdapat pada tekanan 5 bar dengan waktu 20 detik. Hal ini disebabkan semakin meningkatnya waktu maka nilai kekasaran akan semakin tinggi.

- Data hasil eksperimen dengan tekanan 6 bar



Gambar 4.9 Hasil proses sandblasting dengan tekanan 6 bar dan waktu 10 detik



Gambar 4.10 Hasil proses sandblasting dengan tekanan 6 bar dan waktu 15 detik



**Gambar 4.11** Hasil proses sandblasting dengan tekanan 6 bar dan waktu 20 detik

Berdasarkan pada gambar 4.9, 4.10, 4.11, terlihat bahwa kebersihan material berbeda dari plat yang bertekanan 6 bar dengan waktu 10 dan 15 detik didapat kebersihan dengan Sa 2,5, sedangkan pada plat yang bertekanan 6 bar dengan waktu 20 detik didapat kebersihan dengan Sa 3. Hal ini menunjukkan bahwa plat dengan kebersihan Sa 2,5 dan Sa 3 sesuai dengan standart perusahaan.

- Replikasi pertama

**Tabel 4.7** Hasil data replikasi pertama tekanan 6 bar

Waktu	Hasil Pengukuran ( $\mu\text{m}$ )					Mean ( $\mu\text{m}$ )
	1	2	3	4	5	
10 detik (12,5 cm/dt)	68	73	80	67	70	71,6
15 detik (8,3 cm/dt)	74	63	68	75	84	72,8

20 detik (6,25 cm/dt)	83	76	72	65	80	75,2
-----------------------------	----	----	----	----	----	------

Berdasarkan pada tabel 4.7 didapatkan hasil eksperimen replikasi pertama pada tekanan 6 bar dengan waktu 10 detik didapat nilai kekasaran rata-rata 71,6  $\mu\text{m}$ , lalu pada tekanan 6 bar dengan waktu 15 detik didapat nilai kekasaran rata-rata 72,8  $\mu\text{m}$  dan pada tekanan 6 bar dengan waktu 20 detik didapat nilai kekasaran 75,2  $\mu\text{m}$ .

- Replikasi kedua

**Tabel 4.8** Hasil data replikasi kedua tekanan 6 bar

Waktu	Hasil Pengukuran ( $\mu\text{m}$ )					Mean ( $\mu\text{m}$ )
	1	2	3	4	5	
10 detik (12,5 cm/dt)	71	84	68	73	70	73,2
15 detik (8,3 cm/dt)	78	80	82	53	85	75,6
20 detik (6,25 cm/dt)	68	81	75	73	83	76

Berdasarkan pada tabel 4.8 didapatkan hasil eksperimen replikasi kedua pada tekanan 6 bar dengan waktu 10 detik didapat nilai kekasaran rata-rata 73,2  $\mu\text{m}$ , lalu pada tekanan 6 bar dengan waktu 15 detik didapat nilai kekasaran rata-rata 75,6  $\mu\text{m}$  dan pada tekanan 6 bar dengan waktu 20 detik didapat nilai kekasaran 76  $\mu\text{m}$ .

- Replikasi ketiga

**Tabel 4.9** Hasil data replikasi ketiga tekanan 6 bar

Waktu	Hasil Pengukuran ( $\mu\text{m}$ )					Mean ( $\mu\text{m}$ )
	1	2	3	4	5	
10 detik (12,5 cm/dt)	70	83	73	78	68	74,4
15 detik (8,3 cm/dt)	81	75	78	69	73	75,2
20 detik (6,25 cm/dt)	74	82	71	76	81	76,8

Berdasarkan pada tabel 4.9 didapatkan hasil eksperimen replikasi ketiga pada tekanan 6 bar dengan waktu 10 detik didapat nilai kekasaran rata-rata 74,4  $\mu\text{m}$ , lalu pada tekanan 6 bar dengan waktu 15 detik didapat nilai kekasaran rata-rata 75,2  $\mu\text{m}$  dan pada tekanan 6 bar dengan waktu 20 detik didapat nilai kekasaran 76,8  $\mu\text{m}$ .

Terlihat bahwa dari hasil penelitian sandblasting tekanan 6 bar dengan waktu 10 detik, 15 detik, dan 20 detik dengan 3 replikasi memiliki nilai kekasaran beragam, akan tetapi nilai kekasaran paling tinggi terdapat pada tekanan 6 bar dengan waktu 20 detik. Hal ini disebabkan semakin meningkatnya waktu maka nilai kekasaran akan semakin tinggi.

Dari perbedaan tekanan 4, 5, 6 bar serta waktu 10, 15, 20 detik terlihat bahwa hasil nilai kekasaran yang didapat sesuai dengan kekasaran yang diinginkan. Hal ini membuktikan bahwa perbedaan tekanan dan waktu penelitian yang dilakukan, ternyata sesuai dengan standart yang berlaku di perusahaan.

### 1.3 Rancangan Acak Lengkap (RAL)

Struktur data pengamatan untuk RAL yang terdiri dari t perlakuan dan r ulangan didapat hasil nilai kekasaran pengamatan pada tabel 4.10 sebagai berikut:

**Tabel 4.10** Hasil data nilai kekasaran pengamatan

Faktor A (tekanan)	r (perulangan)	Faktor B (waktu)		
		10 detik	15 detik	20 detik
4 bar	1	45,4 $\mu\text{m}$	45 $\mu\text{m}$	48 $\mu\text{m}$
	2	43,6 $\mu\text{m}$	50,4 $\mu\text{m}$	51 $\mu\text{m}$
	3	47,6 $\mu\text{m}$	49 $\mu\text{m}$	50,8 $\mu\text{m}$
5 bar	1	60,2 $\mu\text{m}$	67,2 $\mu\text{m}$	68,8 $\mu\text{m}$
	2	60 $\mu\text{m}$	66,6 $\mu\text{m}$	67 $\mu\text{m}$
	3	64,8 $\mu\text{m}$	68,8 $\mu\text{m}$	70,4 $\mu\text{m}$
6 bar	1	71,6 $\mu\text{m}$	72,8 $\mu\text{m}$	75,2 $\mu\text{m}$
	2	73,2 $\mu\text{m}$	75,6 $\mu\text{m}$	76 $\mu\text{m}$
	3	74,4 $\mu\text{m}$	75,2 $\mu\text{m}$	76,8 $\mu\text{m}$

Berdasarkan pada tabel 4.10 didapatkan bermacam-macam nilai kekasaran hasil eksperimen dengan metode rancangan acak lengkap (ral) yang terdiri dari 2 faktor 3 level dengan 3 replikasi, yaitu variabel tekanan dengan 3 level dan variabel waktu dengan 3 level. Pada kombinasi tekanan 4 bar dengan waktu 10, 15 dan 20 detik dengan 3 replikasi didapat nilai kekasaran paling rendah yaitu 43,6  $\mu\text{m}$  dan nilai kekasaran paling tinggi yaitu 51  $\mu\text{m}$ . Pada kombinasi tekanan 5 bar dengan waktu 10, 15 dan 20 detik dengan 3 replikasi didapat nilai kekasaran paling rendah yaitu 60  $\mu\text{m}$  dan nilai kekasaran paling tinggi yaitu 70,4  $\mu\text{m}$ . Pada kombinasi tekanan 6 bar dengan waktu 10, 15 dan 20 detik dengan 3 replikasi



didapat nilai kekasaran paling rendah yaitu 71,6  $\mu\text{m}$  dan nilai kekasaran paling tinggi yaitu 76,8  $\mu\text{m}$ .

Hal ini disebabkan karena dengan tekanan yang semakin tinggi energi yang dimiliki partikel grit blasting (Pasir Silika) juga semakin tinggi, sehingga ketika partikel ditembakkan terjadi tumbukkan dengan permukaan substrat dan terjadi deformasi yang semakin besar.

#### 1.4 Biaya Operasional

Pada penelitian sandblasting terdapat biaya operasional yang meliputi dari biaya pasir, sewa kompresor, sewa alat blasting, konsumsi BBM, serta biaya pekerja. Pasir yang digunakan berukuran 30 mesh dan luas area plat 0,0625  $\text{m}^2$ . Rincian biaya per plat sebagai berikut:

**Tabel 4.11** Biaya operasional tekanan 4 bar dengan waktu 10 detik

No	Deskripsi	Perhitungan	Jumlah
1	Jumlah luasan plat yang dikerjakan	1 nozzle x 0,0625 $\text{m}^2$	0,0625 $\text{m}^2$
2	Jumlah abrasive yang diperlukan	0,0625 $\text{m}^2$ x 10,4 $\text{kg}/\text{m}^2$	0,65 kg
3	Alokasi dana material Silica Sand	0,65 kg x Rp 4.000/kg	Rp 2.600
4	Sewa kompresor dan alat blasting 1 set kompresor 1 set peralatan blasting lengkap	1 x Rp 43.000 /jam x 0,00277 jam (10 detik)	Rp 119 Rp 79

		1 x Rp 28.500 /jam x 0,00277 jam (10 detik)	
5	Konsumsi bahan bakar peralatan 1 set compressor	3,75 ltr/jam x Rp 8500/ltr x 0,00277 jam	Rp 88
6	Biaya operator	Rp 40.000/jam x 0,00277 jam	Rp 110

**TOTAL**

Rp 2.996,-

**Tabel 4.12** Biaya operasional tekanan 4 bar dengan waktu 15 detik

No	Deskripsi	Perhitungan	Jumlah
1	Jumlah luasan plat yang dikerjakan	1 nozzle x 0,0625 m <sup>2</sup>	0,0625 m <sup>2</sup>
2	Jumlah abrasive yang diperlukan	0,0625 m <sup>2</sup> x 10,4 kg/m <sup>2</sup>	0,65 kg
3	Alokasi dana material Silica Sand	0,65 kg x Rp 4.000/kg	Rp 2600
4	Sewa compresor dan alat blasting 1 set compresor 1 set peralatan blasting lengkap	1 x Rp 43.000 /jam x 0,00416 jam (15 detik) 1 x Rp 28.500 /jam x 0,00416 jam (15 detik)	Rp 179 Rp 119
5	Konsumsi bahan bakar peralatan	3,75 ltr/jam x Rp 8500/ltr x 0,00416 jam	Rp 133

	1 set compresor		
6	Biaya operator	Rp 40.000/jam x 0,00416 jam	Rp 166

**TOTAL**

Rp 3.197,-

**Tabel 4.13** Biaya operasional tekanan 4 bar dengan waktu 20 detik

No	Deskripsi	Perhitungan	Jumlah
1	Jumlah luasan plat yang dikerjakan	1 nozzle x 0,0625 m <sup>2</sup>	0,0625 m <sup>2</sup>
2	Jumlah abrasive yang diperlukan	0,0625 m <sup>2</sup> x 10,4 kg/m <sup>2</sup>	0,65 kg
3	Alokasi dana material Silica Sand	0,65 kg x Rp 4.000/kg	Rp 2.600
4	Sewa compresor dan alat blasting 1 set compresor 1 set peralatan blasting lengkap	1 x Rp 43.000 /jam x 0,00555 jam (20 detik) 1 x Rp 28.500 /jam x 0,00555 jam (20 detik)	Rp 239 Rp 158
5	Konsumsi bahan bakar peralatan 1 set compresor	3,75 ltr/jam x Rp 8500/ltr x 0,0055jam	Rp 175
6	Biaya operator	Rp 40.000/jam x 0,00555 jam	Rp 222

**TOTAL**

Rp 3.394,-

**Tabel 4.14** Biaya operasional tekanan 5 bar dengan waktu 10 detik

No	Deskripsi	Perhitungan	Jumlah
1	Jumlah luasan plat yang dikerjakan	1 nozzle x 0,0625 m <sup>2</sup>	0,0625 m <sup>2</sup>
2	Jumlah abrasive yang diperlukan	0,0625 m <sup>2</sup> x 13 kg/m <sup>2</sup>	0,81 kg
3	Alokasi dana material Silica Sand	0,81 kg x Rp 4.000/kg	Rp 3.240
4	Sewa compresor dan alat blasting 1 set compresor 1 set peralatan blasting lengkap	1 x Rp 43.000 /jam x 0,00277 jam (10 detik) 1 x Rp 28.500 /jam x 0,00277 jam (10 detik)	Rp 119 Rp 79
5	Konsumsi bahan bakar peralatan 1 set compresor	3,75 ltr/jam x Rp 8500/ltr x 0,00277 jam	Rp 88
6	Biaya operator	Rp 40.000/jam x 0,00277 jam	Rp 110

**TOTAL**

Rp 3.636,-

**Tabel 4.15** Biaya operasional tekanan 5 bar dengan waktu 15 detik

No	Deskripsi	Perhitungan	Jumlah
1	Jumlah luasan plat yang dikerjakan	1 nozzle x 0,0625 m <sup>2</sup>	0,0625 m <sup>2</sup>
2	Jumlah abrasive yang diperlukan	0,0625 m <sup>2</sup> x 13 kg/m <sup>2</sup>	0,81 kg
3	Alokasi dana material Silica Sand	0,81 kg x Rp 4.000/kg	Rp 3.240
4	Sewa compresor dan alat blasting 1 set compresor 1 set peralatan blasting lengkap	1 x Rp 43.000 /jam x 0,00416 jam (15 detik)	Rp 179
		1 x Rp 28.500 /jam x 0,00416 jam (15 detik)	Rp 119
5	Konsumsi bahan bakar peralatan 1 set compresor	3,75 ltr/jam x Rp 8500/ltr x 0,00416 jam	Rp 133
6	Biaya operator	Rp 40.000/jam x 0,00416 jam	Rp 166

**TOTAL**

Rp 3.837,-

**Tabel 4.16** Biaya operasional tekanan 5 bar dengan waktu 20 detik

No	Deskripsi	Perhitungan	Jumlah
1	Jumlah luasan plat yang dikerjakan	1 nozzle x 0,0625 m <sup>2</sup>	0,0625 m <sup>2</sup>
2	Jumlah abrasive yang diperlukan	0,0625 m <sup>2</sup> x 13 kg/m <sup>2</sup>	0,81 kg
3	Alokasi dana material Silica Sand	0,81 kg x Rp 4.000/kg	Rp 3.240
4	Sewa compresor dan alat blasting 1 set compresor 1 set peralatan blasting lengkap	1 x Rp 43.000 /jam x 0,00555 jam (20 detik) 1 x Rp 28.500 /jam x 0,00555 jam (20 detik)	Rp 239 Rp 158
5	Konsumsi bahan bakar peralatan 1 set compresor	3,75 ltr/jam x Rp 8500/ltr x 0,00555 jam	Rp 175
6	Biaya operator	Rp 40.000/jam x 0,00555 jam	Rp 222

**TOTAL**

Rp 4.034,-

**Tabel 4.17** Biaya operasional tekanan 6 bar dengan waktu 10 detik

No	Deskripsi	Perhitungan	Jumlah
1	Jumlah luasan plat yang dikerjakan	1 nozzle x 0,0625 m <sup>2</sup>	0,0625 m <sup>2</sup>
2	Jumlah abrasive yang diperlukan	0,0625 m <sup>2</sup> x 15,6 kg/m <sup>2</sup>	0,97 kg
3	Alokasi dana material Silica Sand	0,97 kg x Rp 4.000/kg	Rp 3.880
4	Sewa compresor dan alat blasting 1 set compresor 1 set peralatan blasting lengkap	1 x Rp 43.000 /jam x 0,00277 jam (10 detik) 1 x Rp 28.500 /jam x 0,00277 jam (10 detik)	Rp 119 Rp 79
5	Konsumsi bahan bakar peralatan 1 set compresor	3,75 ltr/jam x Rp 8500/ltr x 0,00277 jam	Rp 88
6	Biaya operator	Rp 40.000/jam x 0,00277 jam	Rp 110

**TOTAL**

Rp 4.276,-

**Tabel 4.18** Biaya operasional dengan 6 bar dengan waktu 15 detik

No	Deskripsi	Perhitungan	Jumlah
1	Jumlah luasan plat yang dikerjakan	1 nozzle x 0,0625 m <sup>2</sup>	0,0625 m <sup>2</sup>
2	Jumlah abrasive yang diperlukan	0,0625 m <sup>2</sup> x 15,6 kg/m <sup>2</sup>	0,97 kg
3	Alokasi dana material Silica Sand	0,97 kg x Rp 4.000/kg	Rp 3.880
4	Sewa compresor dan alat blasting 1 set compresor 1 set peralatan blasting lengkap	1 x Rp 43.000 /jam x 0,00416 jam (15 detik) 1 x Rp 28.500 /jam x 0,00416 jam (15 detik)	Rp 179 Rp 119
5	Konsumsi bahan bakar peralatan 1 set compresor	3,75 ltr/jam x Rp 8500/ltr x 0,00416 jam	Rp 133
6	Biaya operator	Rp 40.000/jam x 0,00416 jam	Rp 166

**TOTAL**

Rp 4.477,-



**Tabel 4.19** Biaya operasional tekanan 6 bar dengan waktu 20 detik

No	Deskripsi	Perhitungan	Jumlah
1	Jumlah luasan plat yang dikerjakan	1 nozzle x 0,0625 m <sup>2</sup>	0,0625 m <sup>2</sup>
2	Jumlah abrasive yang diperlukan	0,0625 m <sup>2</sup> x 15,6 kg/m <sup>2</sup>	0,97 kg
3	Alokasi dana material Silica Sand	0,97 kg x Rp 4.000/kg	Rp 3.880
4	Sewa compresor dan alat blasting 1 set compresor 1 set peralatan blasting lengkap	1 x Rp 43.000 /jam x 0,00555 jam (10 detik) 1 x Rp 28.500 /jam x 0,00555 jam (10 detik)	Rp 239 Rp 158
5	Konsumsi bahan bakar peralatan 1 set compresor	3,75 ltr/jam x Rp 8500/ltr x 0,00555 jam	Rp 175
6	Biaya operator	Rp 40.000/jam x 0,00555 jam	Rp 222

**TOTAL**

Rp 4.674,-

## 1.5 Hasil Uji Homogenitas Varians dan Hasil Uji ANOVA

**Tabel 4.20** Hasil Uji Homogenitas Varians

F	df1	df2	Sig.
1.277	8	18	0.315

Berdasarkan tabel 4.20 dapat dilihat bahwa hasil uji homogenitas menunjukkan nilai sig sebesar 0.315. Karena nilai sig lebih besar dari taraf signifikansi atau alpha 0.05 maka dapat dinyatakan bahwa data sudah memenuhi asumsi homogenitas varians.

**Tabel 4.21** Hasil Uji ANOVA

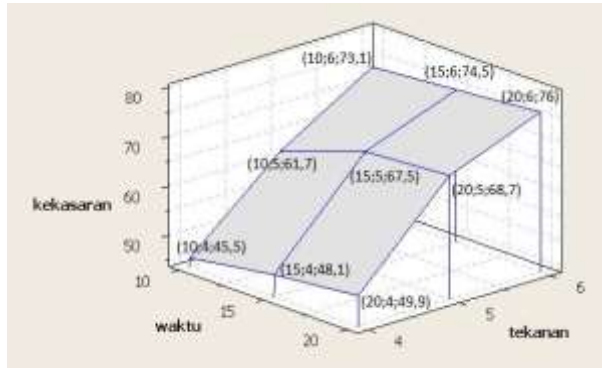
Source	Df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
tekanan	2	3336.9	1668.4	482.2	0.000
waktu	2	108.6	54.3	15.3	0.000
Tekanan*waktu	4	19.401	4.850	1.4	0.273
Error	18	62.293	3.461		
Total	27	109985.2			

Berdasarkan tabel 4.21 bahwa hasil uji ANOVA menunjukkan terdapat pengaruh signifikan pada masing-masing faktor tekanan dan waktu terhadap nilai kekasaran. Hal ini dapat dilihat dari nilai sig tekanan yaitu 0.00 dan nilai sig waktu yaitu 0.00 lebih kecil dari taraf signifikansi atau alpha 0.05 maka dapat dinyatakan bahwa tekanan dan waktu berpengaruh secara signifikan terhadap nilai kekasaran.

Sementara jika tekanan dan waktu di interaksikan hasilnya menunjukkan bahwa interaksi antara tekanan dan waktu tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai kekasaran. Hal ini dapat dilihat dari nilai sig interaksi tekanan dan waktu yaitu 0.273 lebih besar dari taraf signifikansi atau alpha 0.05.

### 1.6 Analisa Hasil Kekasaran, Biaya dan Kebersihan

Setelah melakukan proses sandblasting didapat hasil penelitian yang kemudian dibuat grafik dan penjelasannya pada gambar 4.10, 4.11, 4.12 sebagai berikut :

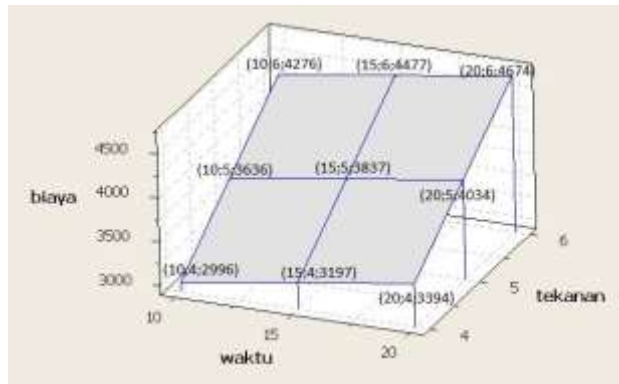


**Gambar 4.12** Grafik 3D hasil nilai kekasaran dari penelitian

Berdasarkan pada gambar 4.12 didapat grafik 3D nilai kekasaran yang beragam. Diketahui nilai minimum yang dapat dicapai oleh kekasaran blasting adalah 45,5  $\mu\text{m}$  diperoleh pada parameter tekanan 4 bar dengan waktu 10 detik dan nilai maximum yang dapat dicapai oleh kekasaran blasting adalah 76  $\mu\text{m}$  diperoleh pada parameter tekanan 6 bar dengan waktu 20 detik. Dari grafik tersebut tekanan dan waktu berbanding lurus dengan nilai kekasaran, semakin tinggi tekanan maka semakin tinggi pula nilai kekasaran yang didapat.

Hal ini disebabkan akibat tumbukan oleh partikel-partikel tersebut pada permukaan material dengan kecepatan yang

relatif tinggi, material pada permukaan mengalami deformasi plastis dan mengalami perubahan kekasaran material. Besarnya deformasi disebabkan semakin tingginya tekanan dan lamanya waktu, maka permukaan material semakin kasar.

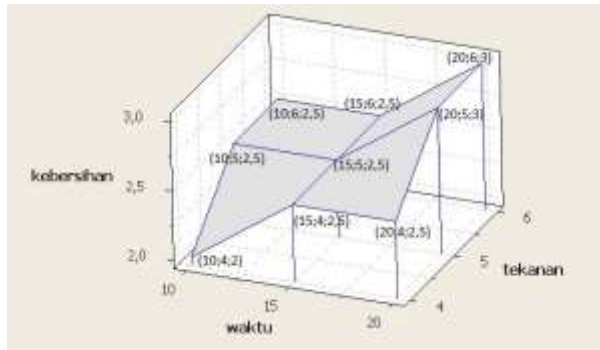


**Gambar 4.13** Grafik 3D hasil biaya dari penelitian

Berdasarkan pada gambar 4.13 didapat grafik biaya yang beragam. Terlihat bahwa biaya terendah yang dapat dicapai oleh proses blasting dari hasil perhitungan adalah Rp 2.996,- diperoleh pada parameter tekanan 4 bar dengan waktu 10 detik dan biaya tertinggi yang dapat dicapai oleh proses blasting dari hasil perhitungan adalah Rp 4.674,- diperoleh pada parameter tekanan 6 bar dengan waktu 20 detik.

Hal ini disebabkan semakin tinggi tekanan, maka semakin banyak konsumsi pasir silika yang dibutuhkan. Sedangkan semakin lamanya waktu, maka semakin banyak biaya yang dikeluarkan untuk biaya operasional sandblasting. Dari grafik tersebut tekanan dan waktu berbanding lurus dengan biaya yang

dikeluarkan, semakin tinggi tekanan dan lamanya waktu maka semakin tinggi pula biaya yang dikeluarkan.



**Gambar 4.14** Grafik 3D hasil kebersihan dari penelitian

Berdasarkan pada gambar 4.14 didapat grafik 3D tingkat kebersihan yang beragam. Terlihat bahwa kebersihan terendah yang dapat dicapai oleh proses blasting dari hasil penelitian adalah Sa 2 diperoleh pada parameter tekanan 4 bar dengan waktu 10 detik dan kebersihan tertinggi yang dapat dicapai oleh proses blasting dari hasil penelitian adalah Sa 3 diperoleh pada parameter tekanan 5 bar dengan waktu 20 detik dan 6 bar dengan waktu 20 detik.

Hal ini disebabkan proses lamanya waktu penembakan partikel pasir silika membuat permukaan material semakin bersih dari kotoran atau karat yang menempel pada material. Dari grafik tersebut tekanan dan waktu berbanding lurus dengan tingkat kebersihan yang didapat, semakin tinggi tekanan dan lamanya waktu, maka semakin baik tingkat kebersihan yang diperoleh.

**Tabel 4.22** Indikator Hasil Perlakuan

perlakuan	indikator		
	Kekasaran ( $\mu\text{m}$ )	Biaya (Rp)	kebersihan (Sa)
4bar10detik	46	2996	2
4bar15detik	48	3197	2 1/2
4bar20detik	50	3394	2 1/2
5bar10detik	62	3636	2 1/2
5bar15detik	67	3837	2 1/2
5bar20detik	68	4034	3
6bar10detik	73	4276	2 1/2
6bar15detik	75	4477	2 1/2
6bar20detik	76	4674	3

Berdasarkan tabel 4.22 terlihat bahwa perlakuan yang memiliki nilai kekasaran, biaya, dan kebersihan paling rendah yaitu perlakuan tekanan 4 bar dengan waktu 10 detik. Sedangkan untuk perlakuan yang memiliki nilai kekasaran, biaya, dan kebersihan paling tinggi yaitu perlakuan tekanan 6 bar dengan waktu 20 detik.

Hal ini disebabkan oleh perlakuan tekanan dan waktu yang semakin meningkat, maka indikatornya juga semakin meningkat. Dari tabel tersebut terlihat bahwa perlakuan tekanan dan waktu berbanding lurus dengan indikator yang dihasilkan oleh masing-masing perlakuan.

**Tabel 4.23** Range Kekasaran

range kekasaran ( $\mu\text{m}$ )	point
30-50	1
50-70	2
70-85	3

**Tabel 4.24** Range Biaya

range biaya (Rp)	point
2000-3000	3
3000-4000	2
4000-5000	1

**Tabel 4.25** Range Kebersihan

range kebersihan (Sa)	Point
sa 2	1
sa 2 1/2	2
sa 3	3

**Tabel 4.26** Definisi point

point	definisi
1	cukup baik
2	baik
3	sangat baik

Selanjutnya dibuat range dan point dari masing-masing indikator yang dihasilkan oleh perlakuan tekanan dan waktu. Pada

tabel 4.26 point-point tersebut berfungsi sebagai nilai yang diberikan pada masing-masing range setiap indikator.

Berdasarkan tabel 4.23, 4.24, 4.25 memiliki point yang berbeda-beda. Pada range nilai kekasaran point terendah dimiliki oleh nilai kekasaran antara 30-50  $\mu\text{m}$  dan point tertinggi dimiliki oleh nilai kekasaran antara 70-85  $\mu\text{m}$ . Pada range biaya point terendah dimiliki oleh biaya antara Rp 2.000 – Rp 3.000 dan point tertinggi dimiliki oleh biaya antara Rp 4.000 – Rp 5.000. Sedangkan pada range kebersihan point terendah dimiliki oleh tingkat kebersihan Sa 2 dan point tertinggi dimiliki oleh Sa 3.

**Tabel. 4.27** Pembobotan nilai kekasaran, biaya, kebersihan

Perlakuan	Point			Bobot*			Total Point
	kekasaran	biaya	kebersihan	kekasaran	biaya	kebersihan	
4bar 10detik	1	3	1	40%	40%	20%	1,8
4bar 15detik	1	2	2	40%	40%	20%	1,6
4bar 20detik	1	2	2	40%	40%	20%	1,6
5bar 10detik	2	3	2	40%	40%	20%	2,4
5bar 15detik	3	2	2	40%	40%	20%	2,4
5bar 20detik	3	1	3	40%	40%	20%	2,2
6bar 10detik	3	3	2	40%	40%	20%	2,8
6bar	3	2	3	40%	40%	20%	2,6



15detik							
6bar 20detik	3	1	3	40%	40%	20%	2,2

\*bobot = Sesuai standar perusahaan

Selanjutnya dibuat tabel perhitungan kombinasi perlakuan tekanan dan waktu yang sudah memiliki masing-masing point, kemudian akan diberi bobot sesuai yang diinginkan oleh standart perusahaan dan menghasilkan total point dari masing-masing perlakuan tekanan dan waktu.

Berdasarkan tabel 4.27 terlihat bahwa total point dari kombinasi perlakuan tekanan dan waktu yang paling jelek adalah perlakuan tekanan 4 bar dengan waktu 15 dan 20 detik yang memiliki total point 1,6 dimana nilai kekasarannya memiliki kualitas cukup baik, biayanya baik, dan kebersihannya pun baik. Sedangkan untuk total point dari kombinasi perlakuan tekanan dan waktu yang paling baik adalah perlakuan tekanan 6 bar dengan waktu 10 detik yang memiliki total point 2,8 dimana nilai kekasarannya memiliki kualitas sangat baik, biayanya sangat baik, dan kebersihannya baik.

## LAMPIRAN A

### Hasil proses sandblasting



Tekanan 4 bar  
waktu 10 detik (Sa 2)



Tekanan 4 bar  
waktu 15 detik (Sa 2,5)



Tekanan 4 bar  
waktu 20 detik (Sa 2,5)



Tekanan 5 bar  
waktu 10 detik (Sa 2,5)



Tekanan 5 bar  
waktu 15 detik (Sa 2,5)



Tekanan 5 bar  
waktu 20 detik (Sa 3)



Tekanan 6 bar  
waktu 10 detik (Sa 2,5)



Tekanan 6 bar  
waktu 15 detik (Sa 2,5)



Tekanan 6 bar  
waktu 20 detik (Sa 3)

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **1.1 Kesimpulan**

Setelah dilakukan analisa hasil pengujian, maka dapat diambil suatu kesimpulan dari penelitian Tugas Akhir yang dikerjakan dan berikut kesimpulannya :

1. Dengan menggunakan software SPSS diperoleh nilai signifikan tekanan dan waktu lebih kecil dari  $\alpha = 0.05$ . Maka dinyatakan tekanan dan waktu berpengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan.
2. Kombinasi perlakuan tekanan kompressor dan waktu sandblasting menghasilkan kualitas permukaan terjelek adalah perlakuan tekanan 4 bar dengan waktu 15 dan 20 detik yang memiliki total point 1,6 dimana nilai kekasarannya memiliki kualitas cukup baik, biayanya baik, dan kebersihannya pun baik. Sedangkan untuk total point dari kombinasi perlakuan tekanan dan waktu menghasilkan kualitas permukaan terbaik adalah perlakuan tekanan 6 bar dengan waktu 10 detik yang memiliki total point 2,8 dimana nilai kekasarannya memiliki kualitas sangat baik, biayanya sangat baik, dan kebersihannya baik.

#### **2.2 Saran**

Adapun saran pada penelitian berikutnya yaitu sebagai berikut :

1. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya parameter jenis pasir yang berbeda, sudut penembakan, jarak penembakan,

dan ukuran butiran pasir berpengaruh dengan kekasaran permukaan material pada proses sandblasting.

2. Diharapkan pada penelitian selanjutnya untuk proses sandblasting menggunakan alat otomatis agar kekasaran yang diinginkan lebih akurat.
3. Diharapkan melakukan penelitian yang serupa menggunakan analisa kekasaran permukaan dengan metode statistika deskriptif.

## DAFTAR PUSTAKA

Kurniawan, Erik. 2013. Analisis Kekasaran Permukaan Pada Proses Sandblasting dengan Variasi Sudut, Jarak, dan Butiran Pasir Silika Pada Pelat St 37. ***Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember*** Jember.

Aditama, D. S. 2015. Pengaruh Jarak Dan Sudut Dry Sandblasting Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Baja Karbon Sedang. ***Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana***. Jimbaran.

Ashari, Agung. 2008. Pengaruh Tekanan Udara Terhadap Laju Pengikisan Plat Baja ST 37 Pada Proses Sandblasting. ***Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta***. Surakarta.

Munadi. 1998. Pengukuran Kekasaran Permukaan. ***Materi Kuliah Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta*** Yogyakarta.

Suwaryono, V. N. S. 2014. Makalah Praktek Galangan Kapal Sandblasting Pada KM. Hijau Semangat. ***Makalah Jurusan Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro Semarang***. Semarang.

Saputra, Eko. Yandra, Vicky. Anggria, Feldy. Darji, Toni. 2013. Laporan Pratikum Metrologi Industri Pengukuran Kekasaran Permukaan. ***Jurnal Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Riau***. Riau.

Mulyani. 2012. Laporan Pratikum Dasar Pengukuran Teknik. ***Makalah Program Pendidikan Teknologi Semen Indocement***. Cirebon

ASTM D-4417., 1999. ***Standard Test Methods for Field Measurement of Surface Profile of Blast Cleaned Steel***. America: The United States of America Legally Binding Documents.

ISO 8501-1., 2007. ***The Rust Grade Book***. Swiss : Preparation of steel substrates before application of paints and related products.

Gaspersz. Vincent. 1995. ***Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan***. Bandung: PT. Tarsito

Rosidah, Ardilah. Sidi, Pranowo. Kurniasih, Dewi. 2016. Analisis Kekasaran Permukaan Pad Proses Sandblasting Dengan Variasi Jarak, Tekanan dan Sudut Pada Plat A 36 Menggunakan Metode *Box Behnken*. ***Tugas Akhir Jurusan Teknik Desain dan Manufaktur Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya***. Surabaya.

## BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Lamongan pada tanggal 09 Oktober 1993 dari pasangan Bapak Ir. Eko Agus Triandono MSi dan Ibu Puji Nawatiningsih S,AP. merupakan putra anak pertama dari empat bersaudara. Selama ini, penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu pada tahun 1999-2005 di MI Sunan Drajat Lamongan. Pada tahun 2006-2008 penulis melanjutkan pendidikannya ke SMP Negeri 1 Lamongan dan pada tahun melanjutkan 2009-2011 SMA Negeri 2 Lamongan. Setelah lulus SMA pada tahun 2011 penulis melanjutkan pendidikannya di Perguruan Tinggi Negeri Surabaya yaitu Institut Teknologi Sepuluh Nopember dan diterima di jurusan Diploma 3 Teknik Mesin Produksi Kerjasama ITS-DISNAKERTRANSDUK Prov.Jatim pada tahun 2011.

Setelah lulus pada tahun 2014, penulis melanjutkan studi S1 Teknik Mesin di Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Penulis juga pernah mengikuti berbagai kegiatan diantaranya menjadi LO Kontes Jembatan Indonesia dan Kontes Bangunan Indonesia pada tahun 2012, LO IFC (Its Futsal Champion) pada tahun 2012, Staff Divisi Humas kepengurusan UKM Sepak Bola ITS periode 2012-2013. Penulis pernah melakukan Kerja Praktek di Jindal Stainless Steel Indonesia Gresik. Untuk segala informasi, saran dan ingin berdiskusi lebih luas lagi dapat menghubungi email : [Rizkybp09@gmail.com](mailto:Rizkybp09@gmail.com)